

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y
AGROINDUSTRIA**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN PREVENTIVO Y DE
EMERGENCIA DE INCENDIO EN LA UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL DEL ECUADOR (UIDE)**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE GRADO DE MÁSTER (MSc.) EN
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL**

ING. JANNINE GRACIELA AGUIRRE VEGA
siso.consultingservices@gmail.com

DIRECTOR: DR. HÉCTOR OÑA
hector.ona4567@gmail.com

Quito, abril 2011

© Escuela Politécnica Nacional (2011)
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo Jannine Graciela Aguirre Vega, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Jannine Graciela Aguirre Vega

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Jannine Graciela Aguirre Vega, bajo nuestra supervisión.

Dr. Héctor Oña, MSc
DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Trajano Ramírez, MSc
CODIRECTOR DE PROYECTO

DEDICATORIA

A Julio César Cifuentes Cifuentes quien toda su vida fue como un padre para mí,
y se convirtió en mi inspiración para la ejecución de la presente tesis.

Jannine Aguirre.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme tanto y permitirme culminar una nueva etapa en mi vida.

A mi tío abuelo Julio César Cifuentes por su amor y entrega hasta el último día de su vida.

A mi tía abuela Inés Cifuentes porque la esencia de mi ser se constituyó con sus enseñanzas y sabios consejos, convirtiéndose en mi segunda madre.

A mis padres Milton y Mirian por su infinito amor, sacrificio y apoyo incondicional durante toda mi vida.

A mi hermana que con su cariño y dulzura ha sido mi fuerza en todo momento.

A mis abuelitos Alfonso e Isabel, a mis tías María Angélica y Patricia, a mí tío Carlos que han sido el eje fundamental de mi vida.

A la gran familia UIDE por su cariño y apoyo demostrado siempre, en especial durante el desarrollo de la presente tesis.

Al Dr. Héctor Oña, MSc y al Ing. Trajano Ramírez, MSc por su gran calidad humana y acertada dirección en el desarrollo de la presente tesis.

A todas las grandes personas que en el transcurso de mi vida me han demostrado su cariño, apoyándome siempre y estando a mi lado en todo momento, gracias por transmitirme y enseñarme el verdadero mensaje de la fraternidad humana.

A todos ustedes, simplemente mil gracias.

Jannine Aguirre

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	xi
1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
1.1 Generalidades del riesgo de incendio	1
1.1.1 El fuego	1
1.1.1.1 Clasificación de los fuegos	4
1.1.1.2 Fases de un incendio	5
1.2 Factor de riesgo de incendio	6
1.3 Peligros para las personas	7
1.4 Métodos de evaluación de riesgo de incendio	8
1.4.1 Método del Coeficiente K y Factores Alfa	8
1.4.2 Método de Edwin E. Smith y G.A. Herpol	9
1.4.3 Método de Riesgo Intrínseco	9
1.4.4 Método MESERI	10
1.4.5 Método Gustav Purt	10
1.4.6 Método Gretener	11
1.4.7 Método ERIC	12
1.4.8 Método FRAME	12
2 METODOLOGÍA	17
2.1 Identificación, medición y evaluación del riesgo de incendio a través del método FRAME.	17
2.1.1 Identificación del riesgo de incendio	17
2.1.2 Mediciones para encontrar el riesgo de incendios	21
2.1.3 Evaluación del riesgo de incendio a través del método FRAME	22
2.2 Determinación de medidas de control para el riesgo de incendio	41
2.3 Desarrollo del plan preventivo y de emergencia	41
2.4 Implementación del plan preventivo y de emergencia	42
2.5 Evaluación del plan de emergencia	42
2.6 Evaluación del simulacro de evacuación	45
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47

3.1	Resultado de la identificación, medición y evaluación del riesgo de incendio a través del método FRAME	47
3.2	Determinación de medidas de control para el riesgo de incendio	50
3.3	Desarrollo del plan preventivo y de emergencia	52
3.3.1	Plan preventivo de incendios de la UIDE	52
3.3.2	Plan de emergencia de incendios de la UIDE	69
3.3.2.1	Identificación y características de la UIDE	69
3.3.2.2	Clasificación de emergencias	75
3.3.2.3	Definición y planificación de acciones para caso de incendio	75
3.3.2.4	Evacuación	78
3.3.2.5	Número máximo de personas a evacuar	86
3.3.2.6	Funciones de medios de mando humanos	88
3.3.2.7	Medios técnicos	102
3.3.2.8	Servicios públicos cercanos	104
3.4	Plan preventivo y de emergencia implementado en la UIDE	106
3.5	Ejercicio de evacuación realizado	113
3.6	Evaluación del ejercicio de evacuación realizado	120
	4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	123
4.1	Conclusiones	123
4.2	Recomendaciones	124
	BIBLIOGRAFÍA	126
	ANEXOS	131

ÍNDICE DE TABLAS

		PÁGINA
Tabla 1:	Comparación de los métodos de evaluación de riesgo de incendio	14
Tabla 2:	Factores identificados para la Evaluación del Riesgo de Incendio en la UIDE	17
Tabla 3:	Mediciones requeridas para la Evaluación del Riesgo de Incendio en la UIDE	22
Tabla 4:	Valor de R_o para elección del tipo de protección inicial contra incendios de acuerdo al método FRAME	27
Tabla 5:	Factores de carga calorífica inmobiliaria definidos por FRAME para diferentes tipos de edificación	28
Tabla 6:	Factores de carga calorífica inmobiliaria considerados en el método FRAME	29
Tabla 7:	Factores de aumento de temperatura considerados por el método FRAME	30
Tabla 8:	Reacción al fuego de los materiales	30
Tabla 9:	Parámetros para el cálculo del factor de activación para el método FRAME	32
Tabla 10:	Factor de movilidad para cálculo de factor de tiempo de evacuación del método FRAME	34
Tabla 11:	Valores del factor de contenido usados en el método FRAME	35
Tabla 12:	Valores para determinación del factor de dependencia para distintos tipos de actividades utilizadas por el método FRAME	35
Tabla 13:	Parámetros para el cálculo del Factor de Recursos Agua del método FRAME	36
Tabla 14:	Parámetros de cálculo del factor de protección normal “N” del método FRAME	37
Tabla 15:	Parámetros de cálculo del factor de protección especial “S” del método FRAME	37
Tabla 16:	Parámetros de cálculo del factor de escape “U” del método FRAME	39

Tabla 17:	Parámetros de cálculo del factor de salvamento “Y” del método FRAME	40
Tabla 18:	Criterios para la evaluación de la efectividad del simulacro en la UIDE	45
Tabla 19:	Ocupación máxima del Edificio de Aulas	86
Tabla 20:	Ocupación máxima del edificio de Residencias Universitarias	87
Tabla 21:	Ocupación máxima del edificio de Mecánica Automotriz	87
Tabla 22:	Ocupación máxima del edificio de Gastronomía	87
Tabla 23:	Ocupación máxima del edificio de Bienestar Estudiantil	87
Tabla 24:	Ocupación máxima en Caballerizas	88
Tabla 25:	Directores de Emergencia	89
Tabla 26:	Equipo de Primera Intervención	90
Tabla 27:	Líderes de Piso	92
Tabla 28:	Brigadistas de Evacuación, Búsqueda y Rescate	94
Tabla 29:	Jefes de Primeros Auxilios	96
Tabla 30:	Brigadistas de Primeros Auxilios	96
Tabla 31:	Brigadistas de Prevención y Combate de Incendios	97
Tabla 32:	Brigadistas de Comunicación	99
Tabla 33:	Brigadistas de Orden y Seguridad	100
Tabla 34:	Brigadistas de Control de Pérdidas	101
Tabla 35:	Personal encargado de desconexión de instalaciones	102
Tabla 36:	Medios técnicos de protección en Edificio de Aulas	103
Tabla 37:	Medios técnicos de protección en Edificio de Residencias Universitarias	103
Tabla 38:	Medios técnicos de protección en Edificio de Mecánica Automotriz	103
Tabla 39:	Medios técnicos de protección en Edificio de Gastronomía	104

Tabla 40:	Medios técnicos de protección en Edificio de Bienestar Estudiantil	104
Tabla 41:	Medios técnicos de protección en Caballerizas	104

ÍNDICE DE FIGURAS

		PÁGINA
Figura 1:	Energía en función del transcurso de la reacción en el proceso de combustión	1
Figura 2:	Triángulo de Fuego	2
Figura 3:	Tetraedro de Fuego	2
Figura 4:	Fases del Incendio	6
Figura 5:	Protección requerida para riesgo inicial de acuerdo al cálculo de R_o de acuerdo al método FRAME	28
Figura 6:	Ilustración para determinar el factor de plantas requerido en el método FRAME	31
Figura 7:	Ilustración para determinación de $H+$ y $H-$ para cálculo del factor de acceso del Método FRAME	32
Figura 8:	Pruebas de presión realizadas en las BIEs	50
Figura 9:	Accesos al Campus de la UIDE	70
Figura 10:	Flujograma de actuación en caso de incendios de la UIDE	76
Figura 11:	Zona de Seguridad 1	85
Figura 12:	Zona de Seguridad 2	85
Figura 13:	Zona de Seguridad 3	86
Figura 14:	Brigada contra incendios	107
Figura 15:	Capacitación de la Brigada contra incendios	108
Figura 16:	Brigada de Control de Pérdidas	108
Figura 17:	Brigada de Evacuación, Búsqueda y Rescate	108
Figura 18:	Brigada de Evacuación, Búsqueda y Rescate	109
Figura 19:	Brigadas de Comunicación, Orden y Seguridad	109
Figura 20:	Capacitación de la Brigada de Primeros Auxilios	109

Figura 21:	Brigada de Primeros Auxilios	110
Figura 22:	Socialización del plan de emergencia y aviso de simulacro a través de página web de la Universidad	110
Figura 23:	Socialización de normas de evacuación a través de página web de la Universidad	111
Figura 24:	Socialización del plan de emergencia y aviso de simulacro a través de Facebook	112
Figura 25:	Reunión previa a simulacro con observadores externos en centro de control	113
Figura 26:	Reunión previa a simulacro con Seguridad Física en Centro de Control	114
Figura 27:	Salida de Edificio de Residencias	114
Figura 28:	Evacuación de personal discapacitado	114
Figura 29:	Barrido de pisos	115
Figura 30:	Salida de Mecánica Automotriz	115
Figura 31:	Salida de Edificio de Aulas	115
Figura 32:	Ayuda a heridos	116
Figura 33:	Observadores externos	116
Figura 34:	Salida de Edificio de Residencias	116
Figura 35:	Salida de Gastronomía	117
Figura 36:	Salida de Edificio de Bienestar Estudiantil	117
Figura 37:	Permanencia en punto de encuentro	117
Figura 38:	Permanencia en punto de encuentro	118
Figura 39:	Simulación de Herido	118
Figura 40:	Actuación de brigadas	119
Figura 41:	Conteo de personal	119
Figura 42:	Explicación de la importancia del ejercicio.	120

Figura 43:	Regreso del personal	120
Figura 44:	Reunión de Evaluación de Ejercicio	121

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I	
Resultados de la Evaluación Inicial de Riesgo de Incendio en la UIDE	132
ANEXO II	
Resultados de la Evaluación Final de Riesgo de Incendio en las áreas críticas de la UIDE	163
ANEXO III	
Cronograma de Ejecución del Plan Preventivo contra incendios de la UIDE	172
ANEXO IV	
Rutas de Evacuación de la UIDE	174
ANEXO V	
Mapa de Riesgos y Recursos de la UIDE	189
ANEXO VI	
Procedimiento de Trabajos en Caliente para la UIDE	205
ANEXO VII	
Manual de Actuación en Caso de Incendio de la UIDE	207
ANEXO VIII	
Layout de Brigadistas de la UIDE	209
ANEXO IX	
Informe de Simulacro de Evacuación de la UIDE	222

RESUMEN

En el presente trabajo, se desarrolló la identificación, medición y evaluación del riesgo de incendio de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), de lo cual se obtuvieron las áreas críticas en las que el riesgo resultó intolerable: subsuelo 1 y piso 2 del edificio de aulas, biblioteca y caballerizas. En estas áreas se determinaron las medidas de control para tener un riesgo tolerable.

Se desarrolló un plan preventivo, en el que se establecieron procedimientos y actividades a realizarse periódicamente para minimizar el riesgo de incendio.

Se desarrolló un plan de emergencia, donde se definió la secuencia de acciones a desarrollar para el control inicial de las emergencias que pudieran producirse, y los responsables de la ejecución de los procedimientos definidos; así como, la definición de los medios técnicos disponibles.

La implementación del plan de emergencia comprendió, la formación y capacitación del personal, el establecimiento de mecanismos de información al público y la provisión de los medios y recursos que se precisan para la aplicabilidad del plan.

Se evaluó la efectividad del plan de emergencias a través de la realización de un simulacro en el cual se siguieron los procedimientos de evacuación establecidos en el plan de emergencia y se verificó la actuación de las brigadas de emergencia.

Finalizado el simulacro se realizó la evaluación del mismo obteniéndose como resultado una eficacia del 83 %, con un total de participantes de 842 personas, este ejercicio tuvo un tiempo de ejecución total de 13 minutos 50 segundos. De esta evaluación, se obtuvieron observaciones para mejorar y retroalimentar el plan de emergencia.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a investigaciones de campo, fundamentadas en observaciones y experiencias propias en diferentes áreas, se ha verificado que el principal accidente laboral detectado en la UIDE es la quemadura de trabajadores, en diferente grado, por la presencia de conatos de incendio, para lo cual es necesario realizar una evaluación de riesgo de incendios.

La finalidad de una evaluación sistemática del riesgo de incendio consiste en obtener magnitudes numéricas que permitan decidir acciones a ejecutar, en función de diversos factores que se toman en cuenta. Los valores numéricos que se obtengan, permitirán determinar si el riesgo se puede considerar tolerable, pero si no fuese así, la fórmula que sirve como base al método de cálculo, mostrará si se puede llegar y hasta qué punto, a la reducción adecuada del riesgo mejorando las medidas preventivas.

Pero si esta reducción del riesgo no puede conseguirse, o si el riesgo sigue siendo intolerable, los valores numéricos calculados deben proporcionar la base para decidir, si es posible reducir el riesgo por medios suplementarios, y cuáles deben ser estos medios (detección, extinción, etc.)

Por otra parte, los hechos históricos muestran que en los últimos desastres, los humanos han actuado por instintos de sobrevivencia en lugar de reflexionar entre los hechos o circunstancias, las acciones y las conductas más adecuadas a seguir. Esto muestra la necesidad imperiosa de desarrollar una cultura de actuación en caso de emergencias que puede basarse en el desarrollo de un plan de emergencia (Estrada, 2003).

Por tanto, la evaluación de riesgo de incendio es importante para una gestión activa de la seguridad y salud en el trabajo, pues en base a los resultados obtenidos pueden determinarse medidas de control que permitan reducir la

probabilidad de que exista un conato de incendio. Y, en el caso de no haberse podido evitar, el desarrollo de un plan de emergencia es una herramienta efectiva para lograr que el fuego se controle y no se propague en forma rápida y libre, logrando el menor daño posible a las personas y al patrimonio.

La realización de la presente tesis, ayudará a la UIDE a conocer el tipo de riesgo de incendio presente en sus instalaciones; y la toma de medidas correctivas para lograr mayor seguridad tanto para las personas, el patrimonio y el desarrollo de las actividades económicas. Esto, a su vez ayudará a reducir las pérdidas humanas y económicas, a través de la eliminación del riesgo o la actuación oportuna de medios de protección en caso de darse un evento no deseado.

Además, en el caso de no tener una evaluación de riesgos y un plan de emergencia, la Universidad Internacional del Ecuador, podrá tener multas por incumplimiento a los requisitos en las auditorías de riesgos del trabajo (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2010) así como la negación de la obtención del permiso de funcionamiento otorgado por el Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito (Ministerio de Inclusión Económica y Social, 2009).

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 GENERALIDADES DEL RIESGO DE INCENDIO

1.1.1 EL FUEGO

Es uno de los riesgos más importantes a la hora de considerar la posibilidad de una emergencia.

“El incendio es el resultado de un fuego que sobrevenido accidentalmente no ha sido dominado en su comienzo y ha adquirido dimensiones que alcanzan parte o totalidad de un edificio o de un conjunto industrial” (Azcuénaga, 2010).

El fuego es una reacción química, conocida como combustión que libera luz y calor, además que se caracteriza por la emisión de humo, Para que se inicie un incendio es necesario que el combustible y el comburente se encuentren en el espacio y el tiempo, en un estado energético suficiente para que el choque molecular sea efectivo. La energía precisa para que combustible y comburente reaccionen se denomina "energía de activación" como se indica en la Figura 1.

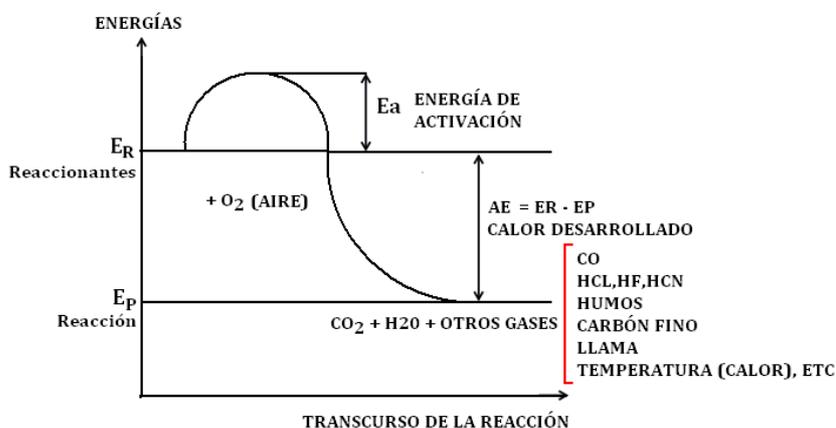


Figura 1. Energía en función del transcurso de la reacción en el proceso de combustión

Por tanto, el fuego requiere de tres elementos para existir: oxígeno, calor y combustible, cada uno de ellos es dependiente de los otros dos para que se produzca la combustión, por lo que se habla del “triángulo del fuego” (Figura 2).

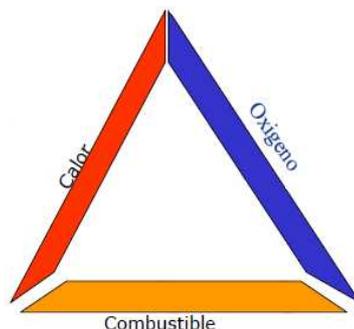


Figura 2. Triángulo de Fuego
(Cuerpo de Bomberos de Concepción, 2004)

La teoría del Triángulo de Fuego tuvo vigencia durante largo tiempo, pero fueron surgiendo fenómenos que no pudieron ser explicados satisfactoriamente, esto llevó a pensar en un cuarto factor constitutivo del fuego que posteriormente se conoció como la existencia de Reacciones en Cadena [Universitat Jaume I, 2008; Ministerio de Finanzas del Ecuador, 2008].

De esto, nació el término “tetraedro de fuego” (Figura 3).

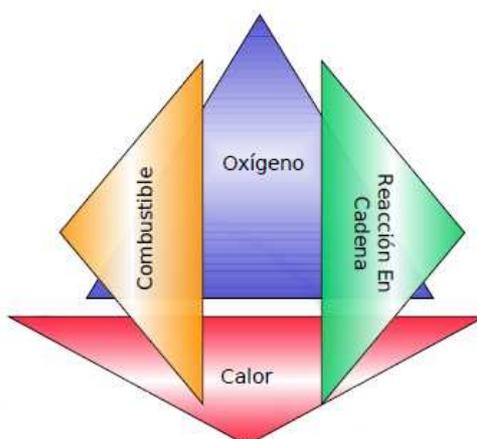


Figura 3. Tetraedro de Fuego
(Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2011)

Los componentes del tetraedro de fuego [Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2011; Universitat Politècnica de Catalunya, 2008] son:

- a) Combustible o agente reductor.- cualquier material capaz de experimentar combustión en su masa, por ejemplo: gas natural, propano, butano, hidrógeno, acetileno, gasolina, alcoholes, barnices, disolventes, madera, papel, plásticos.
- b) Comburente o agente oxidante.- agente gaseoso de la atmósfera capaz de permitir el desarrollo de la combustión. El oxígeno es el comburente ideal en todas las combustiones, a nivel del mar, posee 21% de oxígeno y para que los incendios se inicien, la atmósfera deberá poseer por lo menos un 16 % de O₂ (Universidad Nacional Autónoma de México, 2006).
- c) Calor.- temperatura o grado de calor que debe adquirir una sustancia o material para su posible ignición y en consecuencia para iniciarse la combustión. Algunas fuentes de calor pueden ser: llamas, superficies calientes, soldadura, chispas y arcos, energía eléctrica, cargas estáticas, fricción.
- d) Reacciones en Cadenas.- secuencia de reacciones en las que un producto o subproducto reactivo produce reacciones adicionales. Al inicio del fuego, se liberan moléculas o radicales libres que retroceden a la base del fuego. Estas moléculas o radicales precalentados intensifican el fuego proporcionando combustible, gases y oxígeno adicionales.

La razón de usar un tetraedro y no un cuadrado es que cada uno de los elementos está directamente adyacente y en conexión con los otros elementos.

Ante la ausencia de cualquier elemento, el fuego se extingue. Por tanto, se trata de combatir el incendio utilizando aquellas sustancias capaces de suprimir

cualquiera de los lados del tetraedro de fuego [Universitat Jaume I, 2008; Universidad Autónoma de Madrid, 2008; Castañares, J., 2007] mediante:

- a) Eliminación del combustible (cierre de válvulas, etc).
- b) Eliminación del comburente (sofocación).
- c) Eliminación de la energía de activación (enfriamiento).
- d) Eliminación de la reacción en cadena (inhibición).

1.1.1.1 Clasificación de los fuegos

Los fuegos se clasifican en cuatro tipos [Ministerio de Finanzas del Ecuador, 2008; Universidad Autónoma de Madrid, 2008; González, 2009; Universitat Politècnica de Catalunya, 2008]:

- Tipo A: se producen por combustibles sólidos que dejan cenizas y residuos al quemarse: madera, papel, cartón, carbón, tejidos, plásticos, caucho.
- Tipo B: fuegos en que participan combustibles líquidos y gaseosos, principalmente hidrocarburos: gasolina, diesel, GLP, alcohol, acetileno, disolventes, aceite, líquidos inflamables.
- Tipo C: se producen en equipos eléctricos conectados o energizados.
- Tipo D: se producen por combustibles metálicos químicamente muy activos: aluminio, titanio, sodio, magnesio, potasio, etc.

1.1.1.2 Fases de un incendio

En un incendio se diferencian cuatro fases en su proceso (Universidad Politécnica Salesiana, 2010):

- Fase incipiente (conato de Incendio): a partir de la ignición de algún material combustible, se produce inicialmente un lento incremento de temperatura en el lugar.
- Fase de crecimiento y propagación de las llamas: El paulatino incremento de la temperatura en el lugar, facilita la ignición de cantidades cada vez mayores de materiales combustibles, hasta alcanzar un punto en que se produce el denominado “flash over” o “combustión brusca generalizada”.
- Fase de desarrollo: A partir del “flash over” se llega rápidamente a un estado aproximado de equilibrio termodinámico del incendio, en que la cantidad de calor producido es aproximadamente igual al calor desprendido por unidad de tiempo, debido a la convección, radiación y conducción, incluyendo la energía acumulada por calentamiento de los elementos constructivos y los materiales depositados en el interior del local. En esta fase, el incendio se ha desarrollado totalmente y la temperatura en el lugar permanece aproximadamente constante.
- Fase de decrecimiento: Transcurrido algún tiempo, la energía producida por el incendio empieza a decrecer y ya no alcanza a igualar las pérdidas de calor debidas a la convección, radiación y conducción: el incendio entró en su fase de decrecimiento, con la disminución de la temperatura en el local, hasta la extinción total.

En la Figura 4 se exponen las diferentes fases del incendio.

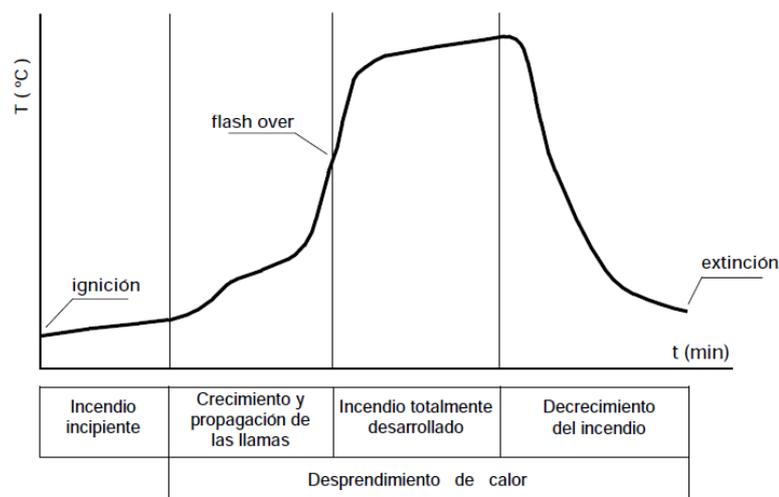


Figura 4. Fases del Incendio
(Universidad Politécnica Salesiana, 2010)

1.2 FACTOR DE RIESGO DE INCENDIO

El riesgo de incendio, es la evaluación de posibilidad de incendios en función de la combustibilidad de los materiales, exposición a la ignición, carga calorífica, facilidades de propagación del incendio, medio ambiente y colocación de los materiales dentro de una edificación o parte de la misma y se clasifican de la siguiente manera (Universidad Nacional Autónoma de Honduras, 2010):

- **Riesgo Leve:** aquel presente en edificaciones donde existen materiales de baja combustibilidad y no hay facilidades de propagación del fuego.
- **Riesgo Moderado:** aquel presente en edificaciones donde existen materiales que pueden arder con relativa rapidez o que producen gran cantidad de humo.
- **Riesgo Alto:** aquel presente en edificaciones donde existen materiales que pueden arder con rapidez, donde se producen vapores tóxicos o existe la posibilidad de explosión.

1.3 PELIGROS PARA LAS PERSONAS

Dentro de los productos que resultan de la combustión se tienen: llamas, calor, humos y gases [Universitat Jaume I, 2008; Universidad Autónoma de Madrid, 2008; Castañares, 2007].

- a) Llamas: la llama es una zona de gases incandescentes cuya temperatura varía en función del oxígeno y de la cantidad y tipo de combustible. En las personas, las llamas causan quemaduras externas.
- b) Calor: al ser la combustión una reacción exotérmica hay una producción de energía (calor). La cantidad de calor producida depende del poder calorífico del combustible, es decir, de la cantidad de calor emitida por unidad de masa. El calor puede causar en las personas: cansancio, deshidratación y bloqueo respiratorio.
- c) Gases: son el resultado del proceso de combustión y pueden ser:
 - Tóxicos, produciendo intoxicaciones e incluso la muerte
 - Asfixiantes, desplazamiento del oxígeno del aire
 - Irritantes, para vías respiratorias

El gas tóxico más frecuente es el CO (monóxido de carbono) que es el principal causante de las víctimas de los incendios.

Otros gases, en función del tipo de combustible son el cianuro de hidrógeno (HCN), el ácido clorhídrico (HCl), el anhídrido sulfuroso (SO₂), etc.

Se debe considerar que en todo incendio hay un consumo de oxígeno, pudiéndose crear situaciones de deficiencia. Cuando el índice de oxígeno desciende del 21% al 17% disminuye la coordinación motriz, si se sitúa entre el

14% y el 10% puede producirse la inconsciencia, y por debajo del 10% puede sobrevenir la muerte.

- d) Humos: el humo está compuesto por partículas suspendidas sólidas y líquidas (vapor condensado) en suspensión en el aire y en los gases procedentes de la combustión. El riesgo de los humos reside en que impiden la visión, pudiendo ocultar las vías de evacuación, dificultar la actuación de los servicios de extinción y producir situaciones de pánico. Así mismo el humo puede producir daños materiales graves.

1.4 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO

Existen varios métodos a escala internacional, para la determinación del análisis de riesgo de incendio, tales como: Coeficiente K y Factores alfa, Edwin E. Smith y G.A. Herpol, Riesgo Intrínseco, Meseri, Gustav Purt, Gretener, E.R.I.C. y F.R.A.M.E que presentan diferentes ventajas e inconvenientes como las que se presentan a continuación (Peña y Rubio, 2003):

1.4.1 MÉTODO DEL COEFICIENTE K Y FACTORES ALFA

Son métodos cuya finalidad es determinar las condiciones de aislamiento necesarias para un sector a fin de garantizar que el incendio se desarrolle en su interior y que sus consecuencias queden confinadas. Por lo tanto, son métodos para evaluar la resistencia al fuego de los elementos constructivos.

El método del Coeficiente K, hace una extensa y detallada referencia al asunto del equipamiento y de las medidas de seguridad, siendo a su vez demasiado complejo para una utilización operativa.

Por el contrario, el método de los factores alfa lo trata de forma más sencilla y clara, sin embargo no considera las medidas de protección adecuadas.

1.4.2 MÉTODO DE EDWIN E. SMITH Y G.A. HERPOL

Estos métodos han sido enfocados en estudiar la evolución de la peligrosidad del incendio en un compartimento determinado y al desarrollo de un modelo cinético del mismo en el interior más que a la evaluación del riesgo de incendio.

Han sido casi imposibles de aplicar de forma práctica, en el caso del primer método por el reducido número de productos y condiciones de incendio contemplados en tablas y la escasez de materiales experimentados, que en muchos casos no se utilizan en la actualidad.

En el caso del segundo método se presentan dificultades en su aplicación debido a la inexistencia de tablas concretas para el caso estudiado.

1.4.3 MÉTODO DE RIESGO INTRÍNSECO

Este método de evaluación de riesgo de incendio calcula la carga térmica ponderada y es un referente de cálculo para cualquier método. También determina las medidas preventivas y de protección constructivas necesarias para el lugar a partir de la caracterización del establecimiento industrial, de forma que su aplicación resulta bastante sencilla conceptualmente, aunque laborioso desde el punto de vista operativo. Hay que decir no obstante, que está enfocado a actividades de tipo industrial.

1.4.4 MÉTODO MESERI

Es un método sencillo, rápido y ágil que ofrece un valor de riesgo global en empresas de riesgo y tamaño medio. Se lo puede aplicar de forma muy rápida a la zona elegida, resultando crítico en cualquier caso la observación visual del compartimento por parte del profesional que lo utiliza. Se trata por tanto de un método para una orientación inicial que presenta claras limitaciones y que servirá únicamente para una visualización rápida del riesgo global de incendio del lugar elegido.

El método utiliza por una parte, una serie de factores que generan o agravan el riesgo de incendio, como son los factores propios de las instalaciones, y de otra parte, los factores que colaboran con la protección frente al riesgo de incendio. Así, en función del valor numérico del riesgo, se obtendrá mediante una tabla la clasificación del mismo.

1.4.5 MÉTODO GUSTAV PURT

Se utiliza para deducir en primera aproximación el tipo de medidas de protección contra incendios. Se trata de una derivación simplificada del método Gretener, que ofrece una valoración para riesgos de tipo mediano de una forma rápida y a modo de orientación, y se sustenta en dos parámetros, el riesgo para el edificio y el de su contenido.

Una vez calculado los valores de estos parámetros, el método indica mediante la introducción de dichos valores en una gráfica, las medidas de protección orientativas para el riesgo calculado. Estas medidas, serán referidas a la pre-detección del incendio y referidas a la extinción automática del incendio. Como inconveniente, el método no determina con precisión el tipo de sistema de detección de incendio o el medio de extinción a implementar.

1.4.6 MÉTODO GRETENER

Se ha convertido en uno de los métodos más populares y utilizados junto con el de riesgo intrínseco, ya que a pesar de sus limitaciones abarca una variedad de construcciones a las que se le puede aplicar. El método se aplica al conjunto del edificio o a las partes del mismo que constituyen los “compartimentos” y ofrece un cálculo del riesgo de incendio global bastante completo, con un valor que indicará si el riesgo en la instalación es aceptable o no. Si el riesgo no es aceptable, se volverá a realizar los cálculos considerando nuevas medidas de protección que reduzcan el riesgo.

El método Gretener se fundamenta en la comparación del riesgo potencial de incendio efectivo con el valor del riesgo potencial admisible. La seguridad contraincendios es suficiente, siempre y cuando el riesgo efectivo no sea superior al riesgo aceptado.

Para comprobar la seguridad contra incendios, es suficiente verificar que las necesidades de seguridad seleccionadas se adaptan a los objetivos de protección y que con ello se obtiene un valor aceptable.

Cuando la seguridad contra incendios sea insuficiente, habrá que realizar una nueva hipótesis en la que será conveniente respetar todas las medidas de protección, mejorando la concepción estructural del edificio y previniendo medidas especiales que sean adecuadas, como la cercanía y disponibilidad de bomberos, las instalaciones de detección y extinción o las de evacuación de calor y humos.

Como ventaja, el método considera una gran cantidad de factores y de medios de protección; su inconveniente es que está eminentemente orientado a evaluar el riesgo según los intereses de las compañías aseguradoras, por lo que aunque considera el factor de corrección del riesgo normal para las personas, no lo trata de forma tan específica como ocurre con otros métodos.

1.4.7 MÉTODO ERIC

Es el primero en tratar de forma específica el riesgo para las personas y el riesgo para los bienes. Este método, completa aspectos como son los tiempos de evacuación, la opacidad y la toxicidad de los humos, además, utiliza tres tipos de gráficas en función del tipo de edificio: industria, vivienda u oficinas que relacionan los parámetros calculados para las personas o los bienes.

El método ERIC enlaza dos de los objetivos que pretenden alcanzar los métodos de evaluación del riesgo de incendio, el de protección de los bienes y el de protección de las personas.

1.4.8 MÉTODO FRAME

FRAME (Fire Risk Assessment Method For Engineering) es un método de evaluación de riesgo de incendio que se fundamenta en los métodos ERIC y Gretner y utiliza tres "guiones" que se refieren al cálculo del riesgo del patrimonio, de las personas y de las actividades (De Smet, 2008).

La situación será tolerable si el valor de estos no supera la unidad y en tal caso se darían por satisfactorias las medidas de protección instaladas en el edificio.

Además, el método ofrece la posibilidad de efectuar un cálculo inicial, para definir mediante una escala, las medidas que harían falta a priori. Este valor, ofrecerá una primera orientación general.

Hay que destacar la gran cantidad de factores que utiliza de forma independiente para cada uno de los tipos de riesgos considerados.

Se puede afirmar, que se trata de uno de los mejores métodos de cálculo del riesgo de incendio, es bastante claro y transparente en su metodología.

El método FRAME parte de la consideración de que un edificio bien protegido es aquel en el que existe un equilibrio entre el peligro de incendios y la protección.

Se puede decir que si el cociente “peligro/protección = riesgo” es inferior a 1, se cumplen los requisitos de protección.

El riesgo se basa en tres series de factores:

- La primera serie mide los casos lo más desfavorables a considerar y define la magnitud posible de las consecuencias. Los valores son los Riesgos Potenciales P, P1 y P2.
- La segunda serie mide la exposición al riesgo. Los valores son los Riesgos Admisibles A, A1 y A2. Un riesgo es menos aceptable cuando la exposición es mayor. Los elementos que definen el nivel de exposición son la presencia de fuentes de ignición, el valor del edificio y el contenido, los medios de evacuación disponibles, y la importancia de las consecuencias económicas.
- La tercera serie de factores define los niveles de protección D, D1, D2. La probabilidad de un incendio mayor es el valor invertido del nivel de protección. Los factores representarán los medios y medidas de protección adecuados.

Se efectúan tres cálculos: un primer cálculo para la seguridad de las personas, un segundo para el edificio y su contenido, y un tercero para la actividad económica que tiene lugar en el edificio.

La unidad de cálculo es un compartimento de un piso. Cuando hay varios compartimentos, o más que un piso, se necesita una serie de cálculos por compartimento y por piso.

En la Tabla 1 se expone un análisis comparativo entre los diferentes métodos de evaluación de los riesgos de incendio.

Tabla 1. Comparación de los métodos de evaluación de riesgo de incendio

MÉTODO	INTRÍNSECO	MESERI	G.PURT	GRETENER	E.R.I.C	F.R.A.M.E
Autor	M.I.N.E.R.	MAPFRE	G.PURT	M.GRETENER	SARRAT Y CLUZAE	E.DE SMET
Año	1981	1978	1971	1965	1977	1988
País	ESPAÑA	ESPAÑA	ALEMANIA	SUIZA	FRANCIA	BÉLGICA
Basado	ORIGINAL	ORIGINAL	GRETENER	ORIGINAL	GRETENER	GRETENER Y ERIC
Aplicación	Establecimientos de uso industrial	Industrias de riesgo y tamaño medio	Edificios e industrias medianas	Toda clase de edificaciones	Toda clase de edificaciones e industrias	Toda clase de edificaciones e industrias
Objetivo	Establecer un nivel de riesgo	Cálculo del riesgo global simple y orientativo	Cálculo orientativo de las medidas de protección necesarias	Un grado de evaluación del riesgo de incendio	Un grado de evaluación del riesgo de incendio para cada vertiente	Un grado de evaluación del riesgo de incendio para cada uno de los guiones
Riesgo	Un solo riesgo global	Un solo riesgo global	Dos cálculos de riesgos, edificio y contenido	Un riesgo global y muy completo	Dos cálculos del riesgo, personas y bienes	Tres cálculos del riesgo, patrimonio, personas y actividades
Cálculo	Numérico, mediante una ecuación	Numérico, mediante una ecuación	Se introducen los dos valores del riesgo en una gráfica	Numérico, mediante una ecuación.	Se introducen los dos valores del riesgo en una gráfica	Numérico mediante tres ecuaciones

Continúa...

Tabla 1. Comparación de los métodos de evaluación de riesgo de incendio

Continuación...

MÉTODO	INTRÍNSECO	MESERI	G.PURT	GRETENER	E.R.I.C	F.R.A.M.E
Reducción del riesgo	No se reduce, se adecua al establecimiento en función del nivel de riesgo intrínseco y del tipo de ubicación del establecimiento, mediante medidas constructivas y medios de prevención del reglamento.	El riesgo se reducirá con un aumento de las medidas de protección en el caso de que sea necesario o el riesgo no sea aceptable	No se reduce el riesgo, sino que el método propone unas medidas de protección especiales para tener un riesgo aceptable	El riesgo se reducirá con un aumento de las medidas de protección en el caso de que sea necesario o el riesgo no sea aceptable	El riesgo se reducirá con un aumento de las medidas de protección en el caso de que sea necesario o el riesgo no sea aceptable	El riesgo se reducirá con un aumento de las medidas de protección en el caso de que sea necesario o el riesgo no sea aceptable
Factores que agravan el riesgo de incendio	El riesgo de la actividad, coeficiente de combustibilidad y densidad de la carga de fuego	Construcción, situación, procesos, factores de propagabilidad y destructibilidad	Carga térmica, combustibilidad, carga térmica inmueble, sector cortafuego, peligro a las personas, bienes y humos	Carga mobiliaria, inmobiliaria, combustibilidad, humos, toxicidad, nivel de planta y dimensión superficial	Las mismas que Gretener más opacidad de humos y tiempo de evacuación	Igual que ERIC y Gretener más un factor de dependencia un factor ambiente, acceso y ventilación
Factores que reducen el riesgo de incendio	Todas las posibles	Vigilancia, Extintores, BIEs, columnas, hidrantes, detección automática, rociadores y extinción	No los tiene en cuenta, solo el resultado del diagrama nos dirá el tipo de medida especial de protección	Normales (extintores, BIEs, hidrantes), Especiales (detección, transmisión) Construcción (RF portante, fachada)	Igual que Gretener	Igual que ERIC y Gretener más unos factores de Escape y de Salvamento

Continúa...

Tabla 1. Comparación de los métodos de evaluación de riesgo de incendio
Continuación...

MÉTODO	INTRÍNSECO	MESERI	G.PURT	GRETENER	E.R.I.C	F.R.A.M.E
Observaciones	Se trata de un método que viene respaldado por un reglamento en cuanto a las medidas constructivas y de protección	Método muy adecuado para las compañías de seguros, ofrecen resultados demasiado estrictos.	Método muy válido para compañías de venta de sistemas especiales de protección contra incendios	Método completo y muy metódico, el programa facilita los cálculos y ofrece un informe final	Método que tiene en cuenta a las personas como riesgo independiente, lo relaciona con los bienes para ver el riesgo final	Mejor, veraz en sus resultados y muy completo. Se realizan cálculos por separado de patrimonio, personas y actividades.

*(Peña y Rubio, 2003)

Por tanto, las ventajas de aplicar el método FRAME que es el utilizado en el presente estudio son:

- Aplicabilidad a toda clase de edificaciones e industrias.
- Evaluación de riesgo para personas, patrimonio y actividades.
- La cantidad de factores que se evalúan para determinar el riesgo.
- Se puede lograr la reducción del riesgo modificando los diferentes factores, de lo que se obtiene las medidas correctivas que deben tomarse para que el riesgo sea tolerable.
- Se obtiene una estimación de riesgo inicial.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1 IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO A TRAVÉS DEL MÉTODO FRAME.

2.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO

Para la identificación de los factores que afectan al desarrollo de un incendio, se tomaron en cuenta los parámetros requeridos por el método FRAME.

Para el caso de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) se identificaron los datos presentados en la Tabla 2.

Tabla 2. Factores identificados para la Evaluación del Riesgo de Incendio en la UIDE

Carga calorífica inmobiliaria	Construcción totalmente incombustible, como hormigón o acero
	Construcción incombustible con máximo 10% de materiales combustibles para ventanas, aislamiento y cobertura del techo, etc.
	Construcción con estructura de madera y acabado con materiales incombustibles.
	Construcción tradicional de piedra con pisos y estructura del techo de madera.
	Construcción incombustible con acabado combustibles, ej: una estructura de acero con cobertura de plástico
	Construcción totalmente combustible
Carga calorífica mobiliaria	Riesgo Ligero
	Oficinas
	Viviendas
	Centro Educativo
	Hospitales
	Hoteles
	Riesgo ordinario con carga calorífica baja
	Riesgo ordinario con carga calorífica mediana
	Riesgo ordinario con carga calorífica alta
Riesgo ordinario con carga calorífica muy alta	

Continúa...

Tabla 2. Factores identificados para la Evaluación del Riesgo de Incendio en la UIDE
Continuación...

Carga calorífica mobiliaria	Riesgo extraordinario (A)
	Riesgo extraordinario (B)
	Riesgo extraordinario (C)
	Riesgo de Almacenamiento
	Almacenamiento con rociadores 'Large drop'
	Almacenamiento con rociadores tipo ESFR hasta 7m de altura
	Almacenamiento con rociadores tipo ESFR a 75 psi (5.2 bar)
Aumento de temperatura	Fluidos inflamables (FP<21°C)
	Seres humanos, plásticos, electrónica (100°C)
	Textil, madera, papel, alimentos (200°C)
	Contenido promedio de edificios residenciales (250°C)
	Máquinas, electrodomésticos, etc. (300°C)
	Objetos metálicos (400°C)
Reacción al fuego de los materiales	Materiales incombustibles ej. hormigón (500°C)
	No combustible y no inflamable
	Combustible y no inflamable
	Combustible y moderadamente inflamable
	Combustible y medianamente inflamable
Camino lateral	Combustible y altamente inflamable
	Edificio accesible en su lado ancho
Planta	Edificio accesible en su lado largo
Direcciones de acceso	Número de plantas del edificio
Diferencia de altura	Número de direcciones de acceso (de 1 hasta 4)
Actividades principales	Diferencia de altura en metros (positiva o negativa)
	Actividades no industriales (viviendas, oficinas, etc.)
	Industria de productos incombustibles
	La mayoría de las industrias
Sistemas de calefacción 1	Industria de productos combustibles como madera, papel, petroquímica
	Almacenes y similares
	Sin calefacción: sin riesgo
Sistemas de calefacción 2	Transmisión del calor por sólidos o por agua
	Transmisión del calor por aire pulsado o por aceite
	No aplicable
Sistemas de calefacción 3	Generador en un local cortafuego
	Generador en el compartimento mismo, ej. Convectores eléctricos, radiadores con gas, estufas
	No aplicable
Estufas	Fuente de energía: electricidad, carbón, aceite combustible
	Fuente de energía: gas
	Fuente de energía: residuos combustibles, madera
Instalaciones eléctricas	Existen
	No existen
	Conforme y con inspección regular
Riesgo de explosión 1	Conforme pero sin inspección regular
	No conforme a las reglas
	Ninguno
Riesgo de explosión 2	Riesgo de explosión permanente
	Riesgo de explosión por funcionamiento normal
	Riesgo de explosión por funcionamiento anormal

Continúa...

Tabla 2. Factores identificados para la Evaluación del Riesgo de Incendio en la UIDE
Continuación...

Riesgo de explosión 2	Ninguno
	Riesgo de explosión de polvos
	Producción de polvos combustibles sin extracción
	Revestimiento de superficies con productos inflamables
	En un lugar separado con ventilación adecuada
	En un lugar separado sin ventilación
Riesgo de polvo	Aplicable
	No aplicable
Actividades secundarias	Trabajos secundarios de soldadura
	Trabajo mecánico secundario de madera o de plásticos
Uso de productos inflamables	Si
	No
Otros	Riesgos particulares ej. fumadores incontrolables
Número de ocupantes	Número total de personas en el compartimento
Total de las unidades de paso	x es la cantidad de unidades de paso. La anchura efectiva de un paso es 60 cm
Salidas al aire libre	Número de salidas (puertas y escaleras) que llegan al aire libre
Coeficiente de movilidad	Personas móviles e independientes (Adultos, obreros)
	Personas móviles pero dependientes (Alumnos, visitantes)
	Personas inmovilizadas (Enfermos, ancianos, reclusos)
	Personas con movilidad limitada
	No hay un plan de evacuación claro
	Hay riesgo de situaciones de pánico
Agravantes	Personas con discapacidades, con limitaciones físicas o psíquicas
	Personas con capacidad de percepción limitada
	Hay un plan de evacuación claro
Importancia funcional	Existe peligro de pánico
	Para un contenido sustituible
	Para un contenido difícilmente sustituible por ejemplo: maquinas con largo plazo de entrega, instalaciones complejas
	Para un contenido único en su género por ejemplo: obras de arte, edificios históricos, maquinas únicas
Valor añadido / cifra de ventas	Industria de alta tecnología: (ej. construcción de aviones)
	Industria de tecnología fina: (ej. electrónica)
	Industria manufacturera
	Empresas comerciales, almacenes
	Servicios administrativos
	Promedio para la mayoría de las empresas
Tipo de reserva de agua	Reserva de agua para uso general, relleno automático
	Reserva de agua para uso general, relleno manual
	No hay reserva de agua para extinción
Reserva de Agua	Cantidad estimada de agua disponible para la lucha contra el fuego
	Volumen igual o mayor que 0,25 m ³ (Q _i +Q _m)
	10% menos
	20% menos
	30% menos
Red de distribución	Más del 30% menos
	Red de distribución adecuada
	Diámetro demasiado pequeño
	No existe red de distribución

Continúa...

Tabla 2. Factores identificados para la Evaluación del Riesgo de Incendio en la UIDE
Continuación...

Conexiones (hidrantes)	Una conexión de 65mm para 50m perímetro
	Una conexión de 50 para 100m
	Menos de una conexión por 100m de perímetro
Presión estática en la red	Presión estática H + 35m
	Menos presión estática
Descubrimiento	Servicio de guardia con presencia humana
	Sin servicio de guardia
Alarma	Sin sistema manual de alerta
	Hay un sistema manual de alerta
Alarma interior	Sin alerta interna
	Hay un sistema interna de alerta
Comunicación interna	Sin garantía de notificación a la brigada de incendio
	Notificación a la brigada de incendio
Aviso de incendio a bomberos	Transmisión garantizada del aviso del incendio a los bomberos
	Sin garantía de notificación a bomberos
Formación propia	Todos los ocupantes saben utilizar los medios de extinción
	Solo un grupo de personas están entrenadas
	Sin formación
Detección automática	Por sprinklers
	Por detectores térmicos o de calor
	Por detectores de humos o llama
	Con supervisión electrónica del sistema
	Con identificación individual de zonas de fuegos pequeños
Recursos en agua mejorados	Reserva de agua inagotable (al menos 4 veces la necesaria, como son ríos, lagos, etc)
	Reserva de agua únicamente para la lucha contra incendio
	Una fuente de agua independiente
	Una fuente de agua de "alta fiabilidad"
	Dos fuentes de agua de "alta fiabilidad"
Protección automática	Ninguna
	Sprinklers sin fuente de agua independiente
	Sprinklers con fuente de agua independiente
	Sprinklers con dos fuentes de agua independientes
	Otros sistemas de extinción automático (CO ₂ , espuma)
Parque de bomberos respondiendo	Bomberos de empresa temporal
	Bomberos de empresa permanente
	Bomberos profesionales del servicio público
	Pequeña brigada profesional del servicio público + voluntarios
	Pequeño equipo permanente y bomberos voluntarios del servicio público
	Bomberos profesionales + brigada voluntaria
No hay bomberos de empresa	
Estructura/compartimentación	Resistencia al fuego media de la estructura y de los elementos separativos (REI)
Muros exteriores	Resistencia al fuego media de los muros exteriores (E)
Techo	Resistencia al fuego media del techo (RE)
Paredes interiores	Resistencia al fuego media de las paredes interiores (EI)
Detección automática 1	Ninguna
	Por sprinklers
	Por detectores térmicos
	Por detectores de humo

Continúa...

Tabla 2. Factores identificados para la Evaluación del Riesgo de Incendio en la UIDE
Continuación...

Detección automática 1	Con vigilancia de circuitos electrónicos
	Con identificación del detector
	Detección parcial en zona de alto riesgo
	Detección para no más 300 personas
Medios de evacuación	Ninguna
	Escaleras interiores separadas
	Escaleras interiores protegidas
	Escaleras exteriores de evacuación
	Tobogán para el 1° y 2° piso
Salidas horizontales	No necesita escaleras de evacuación
	Evacuación horizontal para el 100%
Señalización y alumbrado	Evacuación horizontal para el 50%
	Señalización y alumbrado completo de los recorridos
Subcompartimentación	Falta señalización y alumbrado
	Ninguna
	Áreas de fuego de más de 1000m ² separadas por RF30
Control de humos y calor	Áreas de fuego de más de 1000m ² separadas por RF60
	Sistemas para el control de humo accionado por la detección automática
Organización	Ninguno
Equipos	Datos económicos y financieros protegidos
Reparaciones	Repuestos protegidos
	Reparaciones inmediatas posibles con medios propios
Traslado de Actividad	Reparaciones posibles con la mínima ayuda
Cooperación	Traslado inmediato de la actividad
Centros de producción	Acuerdos de cooperación con otras empresas
	Distribución de la actividad en varios centros de producción

2.1.2 MEDICIONES PARA ENCONTRAR EL RIESGO DE INCENDIOS

Se realizaron las medidas requeridas por el método FRAME, para efectuar la posterior evaluación del riesgo de incendio.

Se determinó la relación entre el volumen total (en m³) y la superficie total (en m²) del contenido en cada compartimento del edificio, así como la longitud, anchura y altura del compartimento; además, el camino de los bomberos hacia el fuego: hacia arriba o hacia abajo (H+ o H-).

Se obtuvo también el ancho de las unidades de paso de las personas, es decir, el ancho de cada una de las salidas de emergencia y corredores.

Se midió también la distancia entre hidrantes, así como entre extintores y Bocas de Incendio Equipadas (BIEs).

Además, se realizaron las medidas de presión de salida de agua para combate contra incendios, para lo cual se efectuó la prueba de presión de las bocas de incendio.

En la Tabla 3 se presenta un resumen de las mediciones que fueron realizadas:

Tabla 3. Mediciones requeridas para la Evaluación del Riesgo de Incendio en la UIDE

Dimensión media del contenido	Relación entre volumen y superficie total del contenido
Longitud teórica	Distancia mas larga entre dos centros de las paredes del compartimento
Anchura equivalente	Ancho del compartimento
Altura entre suelo y techo	Altura entre el suelo y el techo
Pasos efectivos	Ancho de puertas y corredores
Coeficiente de ventilación	Superficie total de todas las ventanas, vidrios sencillos, translúcidos plásticos y otros en el techo y en el tercio superior de las paredes.
	Superficie aerodinámica de los sistemas de extracción natural de humos
Conexiones (hidrantes)	Distancia promedio entre conexiones al perímetro del compartimento
Presión estática en la red	Presión estática disponible en la red
Extintores	Número de extintores
Bocas y mangueras adecuadas	Número de BIES
Intervención de bomberos	Tiempo de llegada de bomberos

2.1.3 EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO A TRAVÉS DEL MÉTODO FRAME

Para la Evaluación del Riesgo de Incendio en la UIDE se utilizó el método FRAME (Fire Risk Assesment Method for Engineering) para el cálculo del riesgo para el patrimonio, las personas y las actividades.

Así, para el cálculo del riesgo para el patrimonio se utilizaron las siguientes fórmulas (De Smet, 2008):

$$R = \frac{P}{A \cdot D} \quad [2.1]$$

Donde:

- R*: riesgo para el patrimonio
- P*: riesgo potencial para el patrimonio
- A*: riesgo admisible para el patrimonio
- D*: nivel de protección para el patrimonio

$$P = q * i * g * e * v * z \quad [2.2]$$

Donde:

- P*: riesgo potencial para el patrimonio
- q*: factor de carga calorífica
- i*: factor de propagación
- g*: factor de geometría
- e*: factor de plantas
- v*: factor de ventilación
- z*: factor de acceso

$$A = 1.6 - a - t - c \quad [2.3]$$

Donde:

- A*: riesgo admisible para el patrimonio
- a*: factor de activación
- t*: factor de tiempo de evacuación
- c*: factor de contenido

$$D = W * N * S * F \quad [2.4]$$

Donde:

D: nivel de protección para el patrimonio

W: factor de los recursos de agua

N: factor de protección normal

S: factor de protección especial

F: factor de resistencia al fuego

Para el cálculo del riesgo para las personas, se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$R_1 = \frac{P_1}{A_1 D_1} \quad [2.5]$$

Donde:

*R*₁: riesgo para las personas

*P*₁: riesgo potencial para las personas

*A*₁: riesgo admisible para las personas

*D*₁: nivel de protección para las personas

$$P_1 = q * i * e * v * z \quad [2.6]$$

Donde:

*P*₁: riesgo potencial para las personas

q: factor de carga calorífica

i: factor de propagación

e: factor de plantas

v: factor de ventilación

z: factor de acceso

$$A_1 = 1.6 - a - t - r \quad [2.7]$$

Donde:

A_1 : riesgo admisible para las personas

a : factor de activación

t : factor de tiempo de evacuación

r : factor de ambiente

$$D_1 = N * U \quad [2.8]$$

Donde:

D_1 : nivel de protección para las personas

N : factor de protección normal

U : factor de escape.

Para el cálculo del riesgo para las actividades, se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$R_2 = \frac{P_2}{A_2 D_2} \quad [2.9]$$

Donde:

R_2 : riesgo para las actividades

P_2 : riesgo potencial para las actividades

A_2 : riesgo admisible para las actividades

D_2 : nivel de protección para las actividades

$$P_2 = i * g * e * v * z \quad [2.10]$$

Donde:

P_2 : riesgo potencial para las actividades

i : factor de propagación

g : factor de geometría

e : factor de plantas

v : factor de ventilación

z : factor de acceso

$$A_2 = 1.6 - a - c - d \quad [2.11]$$

Donde:

A_2 : riesgo admisible para las actividades

a : factor de activación

c : factor de contenido

d : factor de dependencia

$$D_2 = W * N * S * Y \quad [2.12]$$

Donde:

D_2 : nivel de protección para las actividades

W : factor de los recursos de agua

N : factor de protección normal

S : factor de protección especial

Y : factor de salvamento

Para calcular el riesgo inicial (R_o), que ofrece una primera orientación a la hora de escoger una protección de incendio efectiva, se utilizó la siguiente expresión:

$$R_o = \frac{P}{(A.F_o)} \quad [2.13]$$

Donde:

- R_o : riesgo inicial de incendio
- F_o : resistencia al fuego estructural
- P : riesgo potencial para el patrimonio
- A : riesgo admisible para el patrimonio

La resistencia al fuego estructural se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$F_o = 1 + \frac{f_s}{100} - \frac{f_s^{2,5}}{10^6} \quad [2.14]$$

Donde:

- f_s : resistencia al fuego de la estructura, dado en RF-minutos

El valor obtenido de R_o orientó la elección del tipo de protección a escoger para cada compartimento a partir de la escala expuesta en la Tabla 4 y representada en la Figura 5.

Tabla 4. Valor de R_o para elección del tipo de protección inicial contra incendios de acuerdo al método FRAME

R_o	Protección requerida
0 - 1	basta una protección manual
1 - 1.6	sistema automático de detección y alarma
1.6 - 2.7	proteger con un sistema de rociadores
2.7 - 4.5	rociadores con recursos de agua de alta calidad
> 4.5	Demasiado peligroso: reducir el riesgo

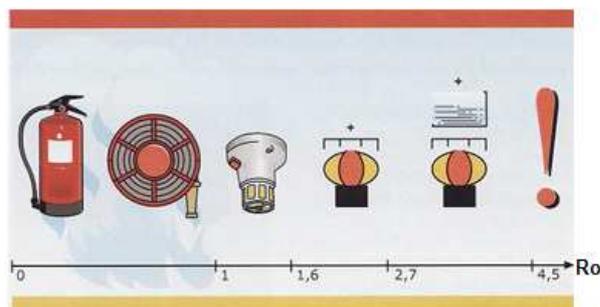


Figura 5. Protección requerida para riesgo inicial de acuerdo al cálculo de R_o de acuerdo al método FRAME

(De Smet, 2008)

Se calcularon los parámetros utilizados para la evaluación de riesgo de incendio a través del método FRAME, que se presentan a continuación:

- a) El factor de carga calorífica “q”, se calculó con la cantidad de calor por unidad de superficie generada por la combustión completa de los materiales combustibles presentes en el lugar considerado; por un lado, la carga inmobiliaria del edificio “ Q_i ” y por otro, la carga mobiliaria de los materiales y mercancías combustibles que se encuentran en el interior del edificio “ Q_m ”.

El factor de carga calorífica “q” se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$q = \frac{2}{3} \log(Q_i + Q_m) - 0,55 \quad [2.15]$$

Los valores de Q_i se obtuvieron en la Tabla 5.

Tabla 5. Factores de carga calorífica inmobiliaria definidos por FRAME para diferentes tipos de edificación

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	MJ/m ²
Construcción totalmente incombustible, como hormigón o acero	0
Construcción incombustible con máximo 10% de materiales combustibles para ventanas, aislamiento y cobertura del techo, etc.	100
Construcción con estructura de madera y acabado con materiales incombustibles.	300
Construcción tradicional de piedra con pisos y estructura del techo de madera.	300
Construcción incombustible con acabado combustibles, p.e. una estructura de acero con cobertura de plástico	1000
Construcción totalmente combustible	1500

La densidad de carga mobiliaria Q_m se calculó con la cantidad de calor por unidad de superficie generada por la combustión completa de los materiales combustibles presentes en el lugar considerado. Los valores de densidad de carga mobiliaria se obtuvieron de la Tabla 6.

Tabla 6. Factores de carga calorífica inmobiliaria considerados en el método FRAME

TIPO DE RIESGO	MJ/m ²
Riesgo Ligero	200
Oficinas	400
Viviendas	500
Centro Educativo	200
Hospitales	250
Hoteles y restaurantes	250
Riesgo ordinario con carga calorífica baja	600
Riesgo ordinario con carga calorífica mediana	1500
Riesgo ordinario con carga calorífica alta	2000
Riesgo ordinario con carga calorífica muy alta	2500
Riesgo extraordinario (A)	2500
Riesgo extraordinario (B)	3000
Riesgo extraordinario (C)	3750
Riesgo de Almacenamiento	6750
Almacenamiento con rociadores 'Large drop'	7500
Almacenamiento con rociadores tipo ESFR hasta 7m de altura	12000
Almacenamiento con rociadores tipo ESFR a 75 psi (5.2 bar)	15000

- b) El factor de propagación “i” indica la facilidad con que las materias pueden inflamarse y su rapidez en consumirse. Se calculó con el factor de aumento de temperatura necesario para encender o dañar las cosas “T” obtenido de la Tabla 7, con la dimensión media del contenido “m” que refleja la relación entre el volumen total (en m³) y la superficie total aproximada (en m²) del contenido y con la clase de reacción al fuego de las superficies “M” que es la velocidad de desarrollo de un incendio que se obtuvo de la Tabla 8.

Este factor de propagación “i” se encontró con la siguiente fórmula:

$$i = 1 - \frac{T}{1000} - 0,1 \log m + \frac{M}{10} \quad [2.16]$$

Tabla 7. Factores de aumento de temperatura considerados por el método FRAME

Fluidos inflamables (FP<21°C)	20
Seres humanos, plásticos, electrónica (100°C)	100
Textil, madera, papel, alimentos (200°C)	200
Contenido promedio de edificios residenciales (250°C)	250
Máquinas, electrodomésticos, etc. (300°C)	300
Objetos metálicos (400°C)	400
Materiales incombustibles ej hormigón (500°C)	500

Tabla 8. Reacción al fuego de los materiales

Clasificación	Combustible	Inflamabilidad		Valor
M0	NO	NO	NO	1
M1	SI	NO	NO	2
M2	SI	SI	Moderada	3
M3	SI	SI	Media	4
M4	SI	SI	Alta	5

- c) El factor de geometría “g” del compartimento indica el espacio en el que el fuego es susceptible de desarrollarse. Se calculó con “L”, que es la longitud del compartimento y con “b”, que es la anchura equivalente. Está determinado por:

$$g = \frac{b+5\sqrt[3]{L.b^2}}{200} \quad [2.18]$$

- d) El factor de plantas “e” que mide el desarrollo vertical del incendio, se calculó a partir de E, que es el número de plantas del edificio, sobre el nivel del suelo o bajo el nivel del suelo.

$$e = \left[\frac{(E+3)}{(E+2)} \right]^{0,7|E|} \quad [2.19]$$

Este parámetro se valoró de la siguiente manera: E=0 para la planta de acceso principal (rasante), para las plantas sobre el rasante E= 1,2,3 y para las plantas bajo rasante E= -1, -2 como indica la Figura 6.

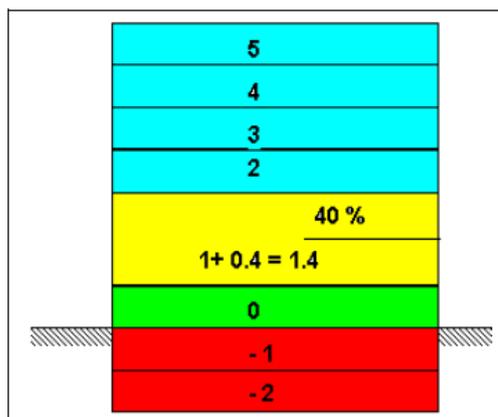


Figura 6. Ilustración para determinar el factor de plantas requerido en el método FRAME

(De Smet, 2008)

- e) El factor de ventilación “v” indica la influencia de humos se calculó con “h” que es la altura del techo del compartimento, con el coeficiente de ventilación “k” que es la relación entre la superficie total y la superficie de ventilación y “Qm” que es la carga calorífica mobiliaria.

$$v = 0,84 + 0,1 \log Q_m - \sqrt{k\sqrt{h}} \quad [2.20]$$

- f) El factor de acceso “Z” indica la influencia de las posibilidades de acceso al compartimento. Se calculó con “b” que es la anchura del compartimento, “H+ o H-” que es el desnivel entre el compartimento y el nivel del suelo, y con “z” que es el número de direcciones de acceso.

$$Z = 1 + 0,05ENT \left[\frac{b}{20z} + \frac{H+}{25} \text{ o } \frac{H-}{3} \right] \quad [2.21]$$

Para definir H+ o H-, se observó el camino de los bomberos hacia el fuego: hacia arriba o hacia abajo. Cuando tienen que ir hacia arriba, H+ es la distancia vertical desde el nivel de acceso al nivel del piso del compartimento, cuando tienen que ir hacia abajo, H- es la distancia del nivel de acceso al piso del sótano (Figura 7).

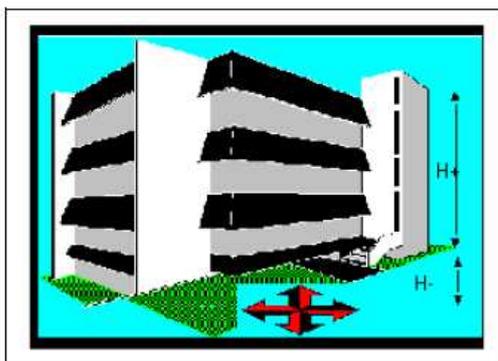


Figura 7. Ilustración para determinación de $H+$ y $H-$ para cálculo del factor de acceso del Método FRAME
(De Smet, 2008)

Para determinar z , se tomó como referencia la entrada principal, y luego se verificó si el edificio es accesible para los bomberos, según las cuatro direcciones de viento. Z es el número de direcciones accesibles (de 1 a 4).

- g) El factor de activación “a” representa las fuentes de ignición existentes se rige en función de las actividades, de las instalaciones y de los procesos de fabricación, del tipo de calefacción, de las instalaciones eléctricas y del uso de productos inflamables. Se calculó con la sumatoria de los puntos expuestos en la Tabla 9.

Tabla 9. Parámetros para el cálculo del factor de activación para el método FRAME

Actividades principales	
Actividades no industriales (viviendas, oficinas, etc.)	0
Industria de productos incombustibles	0
La mayoría de las industrias	0.2
Industria de productos combustibles como madera, papel, petroquímica	0.4
Almacenes y similares	0
SISTEMAS DE CALEFACCIÓN - 1	
Sin calefacción: sin riesgo	0
Transmisión del calor por sólidos o por agua	0
Transmisión del calor por aire pulsado o por aceite	0.05
SISTEMAS DE CALEFACCIÓN - 2	
No aplicable	0
Generador en un local cortafuego	0
Generador en el compartimento mismo, ej. Convectores eléctricos, radiadores con gas, estufas	0.1

Continúa...

Tabla 9. Parámetros para el cálculo del factor de activación para el método FRAME
Continuación...

SISTEMAS DE CALEFACCIÓN - 2	
No aplicable	0
Fuente de energía: electricidad, carbón, aceite combustible	0
Fuente de energía: gas	0.1
Fuente de energía: residuos combustibles, madera	0.15
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
Conforme y con inspección regular	0
Conforme pero sin inspección regular	0.1
No conforme a las reglas	0.2
RIESGO DE EXPLOSIONES- 1	
No aplicable	0
Riesgo de explosión permanente	0.3
Riesgo de explosión por funcionamiento normal	0.2
Riesgo de explosión por funcionamiento anormal)	0.1
RIESGO DE EXPLOSIONES- 2	
No aplicable	0
Riesgo de explosión de polvos	0.2
Producción de polvos combustibles sin extracción	0.1
Revestimiento de superficies con productos inflamables	
Ninguno	0
En un lugar separado con ventilación adecuada	0.05
En un lugar separado sin ventilación	0.1
Sin separación de la actividad principal	0.2

- h) El factor de tiempo de evacuación “t” mide el tiempo requerido para evacuar el compartimento. Se calculó en función del número y de la movilidad de las personas, de las dimensiones del compartimento, y de las características de los recorridos de evacuación, así.

$$t = \frac{px \cdot \left[(b+l) + \frac{x}{x} - 1,25H^+ + 2H^- \right] (b+l)}{800K [1,4x(b+l) - 0,44X]} \quad [2.22]$$

Donde:

- t: factor de tiempo de evacuación
p: factor de movilidad
X: número máximo de personas a evacuar del compartimento
x: número de unidades de paso
b: ancho del compartimento

- l*: longitud del compartimento
H: distancia vertical de acceso de bomberos
K: rutas disponibles y distintas

Respecto a las unidades de paso, la anchura efectiva de un paso se consideró de 60 cm.

Para calcular x , se observó todas las salidas del compartimento y los recorridos para llegar a ellas. Se fijó por cada salida la anchura mínima en cm, de este valor se restó 20 cm y se dividió el resultado para la anchura efectiva de paso considerada. Sumando los cocientes se obtuvieron los valores de x .

También, se consideró el caso de personas con movilidad limitada o que desconocen las salidas. El factor de movilidad se expone en la Tabla 10.

Tabla 10. Factor de movilidad para cálculo de factor de tiempo de evacuación del método FRAME

Personas móviles e independientes (Adultos, obreros)	1
Personas móviles pero dependientes (Alumnos, visitantes)	2
Personas inmovilizadas (Enfermos, ancianos, reclusos)	8
Personas con movilidad limitada	6.1
No hay un plan de evacuación claro	+2
Hay riesgo de situaciones de pánico	+2
Personas con discapacidades, con limitaciones físicas o psíquicas	+2

Para encontrar las rutas disponibles y distintas, se obtuvieron primero el número de salidas al aire libre, básicamente, puertas exteriores y escaleras exteriores.

Luego se definió la capacidad máxima de todas las salidas juntas, multiplicando la cantidad de unidades de salida por 120 que es el número de personas que pueden salir por minuto y se dividió por la cantidad de ocupantes presentes. Este cociente es el número teórico de rutas de salida "distintas".

El número de las rutas disponibles y distintas "K", se consideró al valor más pequeño entre las salidas al aire libre y las rutas calculadas..

- i) El factor de contenido "c" que se refiere al valor y a la importancia de los riesgos, expresado en función de las posibilidades de reemplazo, se obtuvo de la Tabla 11.

Tabla 11. Valores del factor de contenido usados en el método FRAME

Para un contenido sustituible	0
Para un contenido difícilmente sustituible por ejemplo: maquinas con largo plazo de entrega, instalaciones complejas	0,1
Para un contenido único en su género por ejemplo: obras de arte, edificios históricos, maquinas únicas	0,2

- j) El factor de dependencia "d" indica la vulnerabilidad de la actividad económica y se obtuvo de la Tabla 12.

Tabla 12. Valores para determinación del factor de dependencia para distintos tipos de actividades utilizadas por el método FRAME

Industria de alta tecnología: (e.g. construcción de aviones)	0.8
Industria de tecnología fina: (p.e. electrónica)	0.6
Industria manufacturera	0.35
Empresas comerciales, almacenes	0.1
Servicios administrativos	0.8
Promedio para la mayoría de las empresas	0.3

- k) El factor ambiente "r", indica de que manera el interior del edificio puede entorpecer la evacuación. Se calculó en función de la carga calorífica inmobiliaria "Qi" y de la combustibilidad de las superficies "M".

$$r = 0,1 \log(Q_i + 1) + \frac{M}{10} \quad [2.23]$$

- l) El cálculo del factor de recursos agua “W”, se basó en la suma de factores w_n presentados en la Tabla 13, y se obtuvo de la siguiente fórmula.

$$W = 0,95^w \quad [2.24]$$

Tabla 13. Parámetros para el cálculo del Factor de Recursos Agua del método FRAME

Tipo de depósito	w₁
Reserva de agua para uso general, relleno automático	0
Reserva de agua para uso general, relleno manual	4
No hay reserva de agua para extinción	10
Capacidad del depósito	w₂
Volumen en m ³ igual o mayor que 0,25 m ³ (Qi+Qm)	0
10% menos	1
20% menos	2
30% menos	3
Más del 30% menos	4
Red de distribución	w₃
Red de distribución adecuada	0
Diámetro demasiado pequeño	2
No existe red de distribución	6
Hidrantes	w₄
Una conexión de 65mm para 50m perímetro	0
Una conexión de 50 para 100m	1
Menos de una conexión por 100m de perímetro	3
Presión	w₅
Presión estática H + 35m	0
Menos presión estática	3

- m) La protección normal “N” constituida por la cadena descubrimiento-señalización - intervención manual se obtuvo de la sumatoria de factores “n” presentados en la Tabla 14 y de la siguiente fórmula:

$$N = 0,95^n \quad [2.25]$$

Tabla 14. Parámetros de cálculo del factor de protección normal “N” del método FRAME

Servicio de Guardia	n₁
Servicio de guardia con presencia humana, sistema manual de alerta, notificación a la brigada de incendio y alerta interna	0
Sin servicio de guardia	2
Sin sistema manual de alerta	2
Sin garantía de notificación a la brigada de incendio	2
Sin alerta interna	2
Medios Manuales de Extinción	n₂
Extintores en cantidad suficiente	0
Extintores en cantidad insuficiente	2
Bocas de incendio equipadas en cantidad adecuada	0
BIE insuficientes	2
Sin BIE	4
Intervención de los Bomberos	n₃
Intervención en menos de 10 minutos	0
Entre 10 y 15 minutos	2
Entre 15 y 30 minutos	5
Más de 30 minutos	10
Formación	n₄
Todos los ocupantes saben utilizar los medios de extinción	0
Solo un grupo de personas están entrenadas	2
Sin formación	4

- n) La protección especial “S”, compuesta de los sistemas de detección automática, de extinción automática (rociadores) y de todos los medios complementarios que aumentan la fiabilidad de la protección contra incendios, se obtuvo de la sumatoria de factores “s” expuestos en la Tabla 15 y de la siguiente fórmula:

$$S = 1,05^s \quad [2.26]$$

Tabla 15. Parámetros de cálculo del factor de protección especial S del método FRAME

Detección Automática	s₁
Por sprinklers	4
Por detectores térmicos o de calor	5
Por detectores de humos o llama	8
Con supervisión electrónica del sistema	2
Con identificación individual de zonas de fuegos pequeños	2

Continúa...

Tabla 15. Parámetros de cálculo del factor de protección especial S del método FRAME

Continuación...

Reservas de Agua	S₂
Reserva de agua inagotable (al menos 4 veces la necesaria, como son ríos, lagos, etc)	3
Reserva de agua únicamente para la lucha contra incendio	2
Una fuente de agua independiente	2
Una fuente de agua de “alta fiabilidad”	5
Dos fuentes de agua de “alta fiabilidad”	12
Protecciones Automáticas	S₃
Sprinklers sin fuente de agua independiente	11
Sprinklers con fuente de agua independiente	14
Sprinklers con dos fuentes de agua independientes	20
Otros sistemas de extinción automático (CO ₂ , espuma)	11
Cuerpo de bomberos	S₄
Bomberos de empresa temporal	6
Bomberos de empresa permanente	14
Bomberos profesionales del servicio público	8
Pequeña brigada profesional del servicio público + voluntarios	6
Pequeño equipo permanente y bomberos voluntarios del servicio público	5
Bomberos profesionales + brigada voluntaria	2

- o) El factor de resistencia al fuego “F” definido por los valores de la resistencia al fuego de los elementos constructivos “f” y corregido por la presencia de protección especial “S”, se obtuvo de la siguiente fórmula:

$$F = \left[1 + \left(\frac{f}{100} \right) + \left(\frac{f^{2,5}}{10^6} \right) \right] \cdot [1 - 0,025(S - 1)] \quad [2.27]$$

El valor de “f” se obtuvo de:

$$f = \frac{1}{2}f_s + \frac{1}{4}f_f + \frac{1}{8}f_d + \frac{1}{8}f_w \quad [2.28]$$

Donde:

f_s : resistencia al fuego de los elementos estructurales.

f_f : resistencia al fuego de las fachadas

f_d : resistencia al fuego de los techos

f_w : resistencia al fuego de los muros interiores

Para este cálculo se tuvieron las siguientes restricciones:

1. Para evitar valores irreales, no se indicaron resistencias mayores de 120 min.
 2. No se aceptaron valores para los muros, el techo y las paredes que sobrepasan el valor de la estructura.
 3. Para construcciones mixtas, se tomó el valor de la resistencia del elemento más débil.
 4. Para los techos se tomaron en cuenta las características del lado inferior.
 5. Las paredes interiores solamente se tomaron en cuenta si dividen el compartimento por lo menos en cuatro sectores, no más grandes de 1000 m².
- p) El factor de escape “U” que considera las medidas de protección que aceleran la evacuación o retrasan el desarrollo del fuego, las particiones cortafuego y la protección de los recorridos de escape se obtuvo de la sumatoria de factores “u” presentados en la Tabla 16 y de la fórmula:

$$U = 1,05^u \quad [2.29]$$

Tabla 16. Parámetros de cálculo del factor de escape “U” del método FRAME

Detección Automática	u₁
Por sprinklers	4
Por detectores térmicos	5
Por detectores de humo	8
Con vigilancia de circuitos electrónicos	2
Con identificación del detector	2
Detección parcial en zona de alto riesgo	2
Detección para no más 300 personas	2
Medios de Evacuación	u₂
Escaleras interiores separadas	2
Escaleras interiores protegidas	4

Continúa...

Tabla 16. Parámetros de cálculo del factor de escape “U” del método FRAME

Continuación...

Escaleras exteriores de evacuación	8
Tobogán para el 1º y 2º piso	2
Evacuación horizontal para el 50%	2
Evacuación horizontal para el 100%	8
Señalización completa de las vías de evacuación	4
Compartimentación	u3
Áreas de fuego de más de 1000m ² separadas por RF30	2
Áreas de fuego de más de 1000m ² separadas por RF60	4
Protección	u4
Evacuaciones de humos accionada por la detección	3
Sprinklers en la zona de alto riesgo	5
Sprinklers en todo el edificio	10
Otro sistema de extinción automático	4
Brigadas de Bomberos	u5
Cuerpo de empresa	5
Cuerpo público + voluntarios	2
Cuerpo público profesional	8
Cuerpo público mixto (voluntarios y profesionales)	6
Cuerpo público (voluntarios con permanencia)	4

- q) Para el cálculo del factor de salvamento “Y” se examinaron las disposiciones que protegen los elementos críticos de la actividad contra las consecuencias de un incendio y las medidas para reanudar la actividad en poco tiempo en el mismo lugar o en otra parte. Se calculó en base al factor “y” obtenido de la suma de valores de la Tabla 17 y de la siguiente fórmula:

$$Y = 1,05^y$$

[2.30]

Tabla 17. Parámetros de cálculo del factor de salvamento “Y” del método FRAME

Protección Física	y₁
Para áreas de 1000m ² separadas por RF30	2
Para áreas de 1000m ² separadas por RF60	4
Detección automática parcial en áreas críticas	3
Sprinklers en zonas críticas	5
Otro sistema automático para áreas críticas	4
Organización	y ₂
Datos económicos y financieros protegidos	2
Reparaciones inmediatas posibles con medios propios	4
Reparaciones posibles con la mínima ayuda	2
Traslado inmediato de la actividad	3
Distribución de la actividad a varios centros de producción	3

2.2 DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL PARA EL RIESGO DE INCENDIO

Se determinaron las medidas de control en base a los resultados de la evaluación de riesgo de incendio realizada con el método FRAME.

En los casos en los que el riesgo resultó intolerable sea para el patrimonio, personas o actividades, se procedió a modificar los parámetros de los diferentes factores hasta tener un valor de riesgo tolerable.

2.3 DESARROLLO DEL PLAN PREVENTIVO Y DE EMERGENCIA

Dentro de la elaboración del plan preventivo de incendios, se consideró necesario implementar medidas de actuación sobre el combustible, comburente y sobre la energía de activación, a fin de evitar el apareamiento del fuego, además se desarrolló un programa de mantenimiento para los sistemas: eléctrico, de gas y contra incendios. Para esto se determinaron varios criterios y la periodicidad para el mantenimiento de diferentes instalaciones.

Otro aspecto que se consideró, es la necesidad de entrenamiento del personal en base a las normas NFPA 600, Private Fire Brigades (Brigadas privadas contra incendios) y NFPA 1500, Fire Department Occupational Safety and Health Program (Programa de higiene y seguridad en el trabajo de los bomberos).

Se consideró importante, la realización de simulacros, inspecciones planeadas y el establecimiento de permisos de trabajo en los que haya riesgo de incendio.

Se desarrolló un plan de emergencia donde se definió la secuencia de acciones a seguir para el control inicial de las emergencias que pudieran producirse,

respondiendo a las preguntas ¿qué se hará?, ¿quién lo hará?, ¿cuándo?, ¿cómo? y ¿dónde se hará? [Villanueva, J., 2005; Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos del Ecuador, 2010].

Para esto, se realizó la identificación y caracterización del centro, se determinó la clasificación de emergencias para la Universidad, la definición y planificación de acciones para caso de incendio, la planificación de la evacuación, el número de personas a evacuar, los medios humanos y técnicos así como los servicios de atención de emergencias (Junta de Extremadura, 2009).

2.4 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PREVENTIVO Y DE EMERGENCIA

La implementación del plan preventivo y de emergencia comprendió la socialización de los mismos a las diferentes áreas, la formación y capacitación del personal, el establecimiento de mecanismos de información al público y la provisión de los medios y recursos que se precisan para la aplicabilidad del plan.

2.5 EVALUACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA

Se determinó la manera de evaluar la efectividad del plan de emergencias a través de la realización de simulacros para llevar a cabo periódicamente las acciones de alarma y evacuación (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos del Ecuador, 2010).

Para esto, se diseñó una ficha de asignación de funciones para el personal designado en el Plan de Emergencias y se notificó en cada oficina la tarea específica de cada persona.

Se informó con anterioridad las instrucciones a seguir en el simulacro, así como los detalles y objetivos de este ejercicio de evacuación a trabajadores, profesores y estudiantes a efectos de planificación del ejercicio práctico.

Se estableció no contar con colaboración exterior (Cruz Roja, Bomberos, Defensa Civil, etc.), ya que se trata de un ejercicio interno del centro sin causa real de emergencia. Por otro lado, una evacuación por motivos reales también suele iniciarse sin auxilios exteriores, contando únicamente con los medios propios.

Se consideró realizar simulacros periódicos en la situación de máxima ocupación de los edificios que integran el centro, durante su actividad docente, así como con la disposición normal de mobiliario en cuatro fases: simulacro avisando al personal afectado del día y hora en que se va a realizar, simulacro avisando al personal afectado del día pero no de la hora, simulacro avisando al personal afectado de la semana en que se va a hacerse y simulacro sin avisar.

Se consideraron tiempos adecuados para la evacuación de un edificio docente los siguientes: diez minutos para la evacuación total del edificio y tres minutos para la evacuación de cada una de las plantas. Se estima que la duración total de un simulacro de evacuación no debería ser superior a veinte minutos.

Para el ejercicio de evacuación se consideró el siguiente procedimiento [Junta de Extremadura, 2009; Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, 2009; Universidad de Puerto Rico Recinto Universitario de Mayagüez, 2006]:

- Al comienzo del ejercicio se emitirá la señal de alarma preestablecida por el Plan de Emergencia, y se seguirán las instrucciones indicadas en dicho plan.
- Para lograr un orden adecuado, se evacuará por plantas; así, a la señal de comienzo del simulacro, desalojarán el edificio en primer lugar los ocupantes de la planta baja.

- Simultáneamente, los de las plantas superiores se movilizarán ordenadamente hacia las escaleras más próximas, pero sin descender a las plantas inferiores hasta que los ocupantes de éstas hayan desalojado su planta respectiva.
- El desalojo en cada planta se realizará por grupos, saliendo en primer lugar las aulas más próximas a las escaleras o salidas, en secuencia ordenada y sin mezclarse los grupos.
- La distribución de los flujos de evacuación en las salidas de la planta baja se ordenará en función del ancho y la situación de las mismas.
- No se utilizarán en el simulacro salidas que no sean las normales del edificio. No se consideran como salidas las ventanas, puertas a terrazas, patios interiores etc.
- No se abrirán ventanas o puertas que, en caso hipotético de fuego, favorecerían las corrientes de aire y la propagación de las llamas.
- Una vez desalojado el edificio, todos los ocupantes se concentrarán en los lugares previamente designados como Zonas de Seguridad en el Plan de Emergencia, los alumnos siempre bajo el control del profesor responsable, quien comprobará la presencia de todo el grupo y las personas ajenas a la institución estarán a cargo de la persona con la que se encontraban al iniciar el ejercicio.
- Finalizado el ejercicio de evacuación, las diferentes brigadas y el Director de Emergencias realizarán una inspección de todas las áreas con objeto de detectar las posibles anomalías o desperfectos que hayan podido ocasionarse y el Director de Emergencias dará la orden de regreso el momento que considere oportuno. De esta forma, los docentes y alumnos

regresan a sus aulas y los trabajadores a las tareas que realizaban cuando se inició el simulacro.

- Después de terminar el simulacro, se celebrará una reunión del Director de Emergencias con los brigadistas y observadores externos para comentar y evaluar el ejercicio.
- Es esencial para el buen resultado del simulacro, la completa coordinación y colaboración de todos, tanto en la planificación del simulacro como en su realización.

2.6 EVALUACIÓN DEL SIMULACRO DE EVACUACIÓN

Se evaluó el ejercicio del simulacro de evacuación al término del ejercicio entre el director de emergencias, los jefes de seguridad designados para cada área de la Institución y los observadores externos. Se calificó la conducta de las personas, los tiempos de evacuación a la zona de seguridad, el tiempo de conteo de personal en cada zona, el funcionamiento de las brigadas de emergencias, el número de participantes en cada zona, la inspección libre de peligros y la efectividad del ejercicio en base a una calificación de 5 puntos por cada criterio expuesto en la Tabla 18.

Tabla 18. Criterios para la evaluación de la efectividad del simulacro en la UIDE

PUNTOS DE OBSERVACIÓN	SI	NO	CALF
1.- Se accionó la alarma de evacuación a la hora convenida?			
2.-Se escuchó la alarma en todas las áreas de la Universidad?			
3.- La reacción del personal fue inmediata y oportuna desde la zona afectada?			
4.- Se realizó el desplazamiento del personal desde el lugar de trabajo hacia la zona de seguridad en forma ágil y ordenada?			
5.- Se observó liderazgo y colaboración por parte de los miembros de la Brigada de Emergencias durante los desplazamientos de evacuación?			

Continúa...

Tabla 18. Criterios para la evaluación de la efectividad del simulacro en la UIDE

Continuación...

PUNTOS DE OBSERVACIÓN	SI	NO	CALF
6.- Utilizaron las rutas y salidas de emergencia designadas?			
7.- Se organizaron adecuadamente en las zonas de seguridad?			
8.- Los miembros de la Brigada de Emergencias se situaron en sitios estratégicos para colaborar en el desempeño del personal evacuado?			
9.- Se procedió a realizar el conteo del personal evacuado por parte de uno de los miembros de la brigada de emergencias en la zona general de seguridad?			
10.- Los responsables de los grupos de evacuación se aseguraron que no existan personas rezagadas?			
11.- Se evidenció el cumplimiento de la actividad de barrido por parte de uno de los miembros de la Brigada de emergencias en cada centro de trabajo?			
12.- Los evacuados permanecieron unidos en el grupo correspondiente hasta esperar la decisión del Director de Emergencias y/o su delegado?			
13.- Los evacuados tomaron el ejercicio de evacuación asumiendo que es un caso real?			
14.- Mantuvieron la calma durante el ejercicio?			
15.- Se presentaron reacciones negativa con el personal evacuado?			
16.- Hubo caídas personales?			
17.- Hubo caídas colectivas?			
18.-- Se brindó ayuda a las personas discapacitadas durante la evacuación?			
19.- Fue fácil la identificación de los miembros de la Brigada de Emergencias durante el ejercicio de evacuación?			
20.- Portaron los Brigadistas equipos de primeros auxilios y de rescate?			

Además se establecieron los criterios de cada persona para mejorar la efectividad del Plan de Emergencia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 RESULTADO DE LA IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO A TRAVÉS DEL MÉTODO FRAME

Los criterios requeridos por el método FRAME que se utilizaron para el caso de la evaluación de riesgo de incendio en la Universidad Internacional del Ecuador fueron:

Las características constructivas de las instalaciones, son estructuras metálicas, paredes de bloque, suelo con revestimiento cerámico y cubierta de fibrocemento y teja cerámica, por tanto corresponde a una construcción incombustible con máximo 10% de materiales combustibles para ventanas, aislamiento y cobertura del techo.

Respecto a la densidad de carga mobiliaria, la correspondiente a un “centro educativo” se presenta en el Edificio de Aulas (subsuelo 1, planta baja, primer piso y segundo piso), la referente a “oficinas” se encuentra en el Edificio de Residencias Universitarias (excepto la zona actual de residencias universitarias y biblioteca), así como en el Edificio de Bienestar Estudiantil. En la zona de Residencias Universitarias, se tiene el riesgo de “vivienda”. Un “riesgo ordinario con carga calorífica mediana” se presenta en el edificio de Mecánica Automotriz. En la Biblioteca y Caballerizas, la carga mobiliaria corresponde a la referida a “almacenamiento”, En el Edificio de Gastronomía y en el subsuelo 2 del Edificio de Aulas, se presenta un riesgo de “hoteles y restaurantes”.

El factor de aumento de temperatura corresponde a “seres humanos, plásticos, electrónica” excepto para el Edificio de Mecánica Automotriz, Gastronomía y

subsuelo 2 de Edificio de Aulas que corresponde a “fluidos inflamables” por la presencia de derivados de GLP.

En cuanto al factor de reacción al fuego, para Gastronomía, Mecánica Automotriz y subsuelo 2 del Edificio de Aulas corresponde a materiales combustibles y moderadamente inflamables por la presencia de compuestos de GLP, para el resto de casos se considera materiales combustibles y no inflamables.

También se verificó si cada edificio es accesible para los bomberos según las cuatro direcciones de viento para obtener el número de direcciones de acceso.

La actividad principal que se desarrollan en cada compartimento, corresponde a la referida a “actividades no industriales”.

Es importante también conocer que no existen sistemas de calefacción, que las instalaciones eléctricas cumplen las normas pero no tienen inspección regular y que no se tienen materiales que presenten riesgo de explosión.

Se consideró personas con movilidad limitada o que desconocen las salidas, por tanto corresponde al factor “personas móviles pero dependientes” y se considera también que hay personas con discapacidades y la posibilidad de situaciones de pánico, además de que no existe un plan de evacuación claro.

Se identificó el número de salidas al aire libre, básicamente, puertas exteriores y escaleras exteriores.

El contenido de los compartimentos, se consideró un “contenido difícilmente sustituible” por haber máquinas con largo plazo de entrega e instalaciones complejas.

La actividad económica que se desarrolla correspondió la referente a “servicios administrativos”.

Se toma en cuenta la cantidad de agua disponible, la presión en la red, el sistema de distribución y la cantidad de puntos de conexión, la UIDE dispone de una fuente de agua de alta fiabilidad para uso general con relleno automático, siendo el volumen de la reserva de 800m³ y dispone de una red de distribución adecuada con una tubería PVC de 12" de diámetro y un caudal aproximado de 0.897m³/s.

En lo que se refiere al "medio de descubrimiento" del incendio, se tiene una ocupación permanente y un servicio de guardia. Para el "sistema manual de aviso del incendio", se tiene una red con pulsadores y una señal de alarma audible y visual para los ocupantes.

Los medios de extinción con los que cuenta la Universidad son extintores portátiles y BIEs, pero no dispone de un sistema de detección automático.

También, se analiza la formación de los ocupantes del centro, para el caso inicial, solo un grupo de personas están entrenadas.

Se tomó en cuenta el parámetro de respuesta de los bomberos como "actuación de bomberos profesionales + brigada voluntaria".

La estabilidad del fuego media de la estructura y de los elementos separativos y de paredes interiores es de 60 minutos correspondiente a bloques de 15 cm, la de los muros exteriores es de 120 minutos que corresponde a bloques de 20 cm, la del techo que correspondería a correas metálicas y techo falso es de 30 minutos (Red Proteger, 2010).

Se determinó que se podría ejecutar una evacuación horizontal para el 100% de las personas.

Se tuvieron datos económicos y financieros que no están protegidos, reparaciones inmediatas con medios propios y traslado inmediato de la actividad.

Dentro de las mediciones necesarias para la evaluación del riesgo de incendio a través del método FRAME, se realizó la prueba de presión en los BIEs, como se muestra en la Figura 8, obteniéndose un promedio de 25 psi.



Figura 8. Pruebas de presión realizadas en las BIEs

Se tomó el tiempo de llegada de bomberos, en el caso de la estación más cercana en Cumbayá, se tuvo entre 15 y 30 minutos.

Los resultados de la evaluación se presentan en el Anexo I.

3.2 DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL PARA EL RIESGO DE INCENDIO

De la evaluación de riesgo de incendio obtenida en cada área de los diferentes edificios de la Universidad Internacional del Ecuador, se obtuvo que en determinadas áreas como: en el subsuelo 1 y piso 2 del Edificio de Aulas, Biblioteca y Caballerizas, el riesgo para las personas, el patrimonio o la actividad superan la unidad y por tanto, el riesgo es intolerable y es necesario tomar medidas de control para minimizarlo.

Las medidas de control que se consideraron necesarias para minimizar el riesgo de incendio son:

- a) Implementar un plan preventivo y de emergencia para minimizar el riesgo de incendio.
- b) Implementar la señalética correspondiente a vías de evacuación, salidas de emergencia y puntos de encuentro.
- c) Colocar tres hidrantes adicionales: uno en la esquina del Edificio Aulas-Residencias Universitarias, otro en Caballerizas y un tercero entre Mecánica Automotriz y Gastronomía.
- d) Realizar el mantenimiento de las instalaciones eléctricas periódicamente y colocación de protecciones para cableado.
- e) Instalar dos Gabinetes de Incendios en Gastronomía.
- f) Colocar un extintor de 150 libras PQS en cada bombona de gas.
- g) Colocar extintores en las zonas de calefones tanto de residencias como en Bienestar Estudiantil.
- h) Proporcionar una charla inductiva a visitantes, respecto a vías de evacuación, puntos de encuentro y actuación en emergencias.
- i) Mantener en buen estado las lámparas de emergencia y comprobar periódicamente su funcionamiento para tener un alumbrado completo de los recorridos.
- j) Regularizar la presión de la válvula de entrada para el sistema de Bocas de Incendios Equipadas.

- k) Habilitar las salidas de emergencia de PB y S1 del Edificio de Aulas y biblioteca.
- l) Capacitar al personal en manejo de equipos de incendio.
- m) Instalar un sistema de detección de humo o llama en la biblioteca y en caballerizas.

Con estas medidas de control, se obtuvo un valor tolerable para el riesgo de incendio como se observa en el Anexo II.

3.3DESARROLLO DEL PLAN PREVENTIVO Y DE EMERGENCIA

3.3.1 PLAN PREVENTIVO DE INCENDIOS DE LA UIDE

El plan preventivo desarrollado para la UIDE contempla:

A) Acciones sobre el combustible:

- Limitar las cantidades de material combustible en almacenamientos y no ponerlos cerca de lugares peligrosos.
- Ventilar las zonas donde se puedan formar concentraciones de vapores inflamables.
- Mantener el orden y limpieza en zonas de trabajo y de almacenaje.

B) Acciones sobre el comburente:

Sustituir o disminuir la proporción de oxígeno mediante la utilización de gases inertes.

C) Acciones sobre la energía de activación:

- Prohibición de fumar.
- Prohibición de utilizar mecheros de forma incontrolada.
- Refrigerar locales expuestos a cargas térmicas ambientales.
- Establecer procedimientos de trabajo en caliente.
- Dimensionamiento correcto de la instalación eléctrica.
- Almacenaje adecuado de los productos químicos, respetando las incompatibilidades de almacenamiento.
- Lubricación de mecanismos móviles.
- Evitar golpes o fricciones de herramientas que generen chispa.

Además de esto se considera el mantenimiento del sistema eléctrico, de gas y contra incendios.

D) Mantenimiento del Sistema eléctrico

Las causas de los fuegos de origen eléctrico pueden clasificarse en cuatro categorías: equipos eléctricos deteriorados, uso inadecuado de estos equipos, accidentes e instalaciones defectuosas.

En lo que se refiere a cableado y aparatos eléctricos, los fuegos eléctricos se deben principalmente, a la formación de arcos eléctricos y al sobrecalentamiento. Los arcos se producen cuando la corriente eléctrica intenta tomar una ruta inadecuada en la rotura de un cable conductor, en empalmes y terminales sueltos o entre un conductor y un metal próximo conectado a tierra. En los arcos se

genera suficiente calor para producir la ignición de materiales combustibles, como puede ser el propio material aislante, y pueden desprender partículas de metal caliente que también pueden producir igniciones. Los arcos eléctricos son capaces también de fundir los metales conductores y generar chispas (National Fire Protection Association, 1996).

Las condiciones que producen un arco eléctrico hacen actuar, normalmente, los dispositivos de protección, como son los fusibles e interruptores, disminuyendo la exposición al calor. Sin embargo, los arcos intermitentes, como los que pueden ocurrir en los fallos de tomas de tierra, se producen sin la actuación de estos dispositivos protectores.

Los sobrecalentamientos son más difíciles de detectar y más lentos para producir una ignición, pero los equipos eléctricos pueden generar una cantidad de calor importante, cuando transportan una corriente superior para la que están diseñados. Esta sobrecarga deteriora el aislante hasta un punto en el que se hace conductor y se sobrecalienta, provocando la ignición de los materiales combustibles próximos. El deterioro del material aislante, producido por el sobrecalentamiento, puede también originar un arco eléctrico entre los conductores o entre un conductor y objetos adyacentes puestos a tierra.

Existen defectos comunes que pueden presentarse como: canaletas, conductos y bandejas, deteriorados o soportados inadecuadamente. Cuando estos elementos se introducen en cajas, u otros equipos, deben terminar en conexiones adecuadas que les mantengan seguros sin dañar el material aislante. Si no están sujetos correctamente pueden separarse, quedando expuestos y dañando el aislante.

Los cables deben protegerse frente a posibles daños mecánicos cuando atraviesan paredes o suelos, así como de posibles sobrecargas. Dependiendo de la corriente que transporte puede encontrarse anormalmente caliente.

Los conductores simples se instalan normalmente en canaletas, pero pueden disponerse sobre aislantes al aire libre o en bandejas para cables. Al igual que los

cables, los trazados de circuitos conductores deben sujetarse adecuadamente en toda su longitud y en los puntos donde forman conexiones o penetran en interruptores y cajas. No deben someterse a un calor excesivo que puede acelerar el deterioro de sus aislantes. También pueden sufrir sobrecargas eléctricas cuando los fusibles o interruptores son de tamaño incorrecto. Para detectar conductores sobrecargados, se debe observar si los terminales o superficies de conductos y cajas están decolorados.

Existen varias prácticas inseguras que afectan a los cables flexibles y que pueden producir incendios. Entre ellas se encuentran la de utilizarlos en sustitución de los cableados rígidos. Solo se utilizarán para conectar equipos portátiles que vayan a utilizarse de forma temporal y no se emplearán para alimentar equipos que exigen una carga superior a su capacidad nominal, ni se clavarán o graparán a la carpintería. Los cables flexibles no pueden ser empalmados o separados. Sus terminales se sujetarán a un conector o clavija de forma apropiada, cuando se introduzcan en aparatos. Tampoco pueden dejarse en lugares donde puedan ser dañados por vehículos o tráfico peatonal, ni enrollados o dispuestos bajo alfombras o moquetas.

Las cajas de conexión y derivación se utilizan para proteger los elementos y conexiones que albergan. Estas cajas deben extraerse para permitir la instalación de conectores y la entrada de cables. El número de cables en una caja no debe exceder la capacidad para la que ha sido diseñada.

Se debe observar la existencia de conjuntos de conexión o derivación rotos o deteriorados, además de elementos descoloridos o tapas que indiquen sobrecalentamiento.

En algunos paneles y cuadros hay partes en tensión, de las que debe protegerse a los ocupantes. Esta protección se realiza mediante jaulas o barreras dispuestas a su alrededor. Deben observarse posibles deterioros en los cuadros por la presencia de suciedad, humedad o carencia de mantenimiento.

Respecto a las lámparas e iluminaciones fijas, el aislante de los cables fijos puede secarse, romperse y desprenderse, dejando desnudos los conductores. Los enchufes pueden desgastarse y desprenderse de las fijaciones de sus montajes. Las fijaciones no deben montarse directamente sobre techos combustibles.

Puesto que las lámparas pueden funcionar a temperaturas lo suficiente altas como para producir la ignición de materiales combustibles, deben montarse suficientemente separadas de materiales como papel o tela que se utiliza como pantalla. Las lámparas sobredimensionadas producen temperaturas excesivas en sus soportes, que pueden dañar los conductores de alimentación o producir la ignición de combustibles próximos.

Se debe comprobar que las lámparas sean de tipo y tamaño adecuados y que la barrera térmica de fibra de vidrio esté fijada a la pantalla. Los globos descoloridos pueden indicar un tamaño de lámpara inadecuado.

Las fijaciones empotradas modernas tienen protectores térmicos que la desconectan cuando una lámpara de tamaño inadecuado produce altas temperaturas. Las lámparas portátiles no vigiladas pueden producir la ignición de combustibles en contacto con ellas; igualmente, las lámparas rotas pueden producir la ignición de polvos en suspensión o vapores inflamables presentes en la atmósfera.

El rayo, el contacto accidental con una fuente de alto voltaje, una fuga superficial debido a polvo o humedad conductiva y la rotura del aislante pueden producir voltajes peligrosos en equipos y sistemas de distribución eléctrica. Si se permite que el equipo afectado “flote” a un voltaje peligroso, cualquiera que se ponga en contacto con él y con un punto de potencial diferente, como la tierra, recibirá una descarga peligrosa o fatal. Las conexiones de puesta a tierra facilitan el funcionamiento de los dispositivos de sobre intensidad instalados en conductores sin puesta a tierra.

Los blindajes metálicos de canaletas, cajas y conexiones, así como la estructura y carcasas de máquinas eléctricas deben ponerse a tierra.

Un electrodo de tierra se conecta al sistema para estabilizar el voltaje a tierra y limitar los voltajes debido a rayos, sobre tensiones o contactos con líneas de voltaje superior. Puede utilizarse como electrodo de tierra una tubería metálica enterrada en suelo húmedo, siempre que la parte enterrada tenga más de 10 pies de longitud. Las sujeciones y conectores de tierra deben comprobarse periódicamente.

Los equipos y conductores van provistos de protecciones de sobrecargas, que actúan abriendo un circuito cuando la corriente supera un valor que puede ocasionar temperaturas excesivas para el conductor o aislante. Los fusibles e interruptores son los dispositivos más utilizados para la protección de alimentadores, circuitos y equipos.

También existen dos tipos de fusibles de clavija: el Edison y el tipo S. Ambos pueden actuar por acción rápida o con retardo.

Los fusibles de cartucho pueden ser de acción inmediata o retardada. También pueden ser de un solo uso o disponer de empalmes renovables. Estos últimos presentan dos inconvenientes: pueden instalarse dos o tres empalmes a la vez por lo que se aumenta la corriente del fusible, anulando sus funciones, y por otra parte, cuando se cambia el empalme pueden quedar descubiertas las conexiones, dando lugar a un sobrecalentamiento.

Respecto a los interruptores, el más común es el que dispone de dos disparos fijos, uno térmico para detectar sobrecargas y otro magnético para la detección de cortocircuitos. Otro tipo es el que incorpora disparos ajustables que pueden tener unidades sensoras convencionales o de estado sólido. Entre los tipos especiales, se encuentran los que actúan con motor, los sensibles a los fallos en la toma de tierra y los protectores para circuitos de motores.

Existen además, los dispositivos térmicos de sobrecarga, que detectan el paso de corriente a tierra por cualquier recorrido que no sea el adecuado. Cuando esto se produce, los trinquetes del interruptor cortan instantáneamente todo flujo de corriente en el circuito. Estos elementos son realmente importantes para la protección humana en locales húmedos.

En lo referente a equipos industriales como los transformadores de tipo seco y los que emplean fluidos, se utilizan tanto en instalaciones industriales como en grandes establecimientos.

En la mayoría de los casos, los de tipo seco no requieren un local o recinto separado, pero deben alejarse de los materiales combustibles presentes y mantener ventilada el área donde se ubiquen.

Para los transformadores de aceite suele necesitarse un recinto independiente con paredes, suelo, techo y puertas de 3 horas de resistencia al fuego y arquetas para retener el fluido en caso de fuga.

Existen transformadores que utilizan fluidos clasificados como no inflamables o de menor inflamabilidad. En estos casos, puede llegar a no ser necesario un recinto independiente para su instalación. En condiciones de plena carga, los transformadores trabajan a temperaturas elevadas y pueden resultar muy calientes al tacto durante varios segundos. Todos deben estar dotados de una ventilación adecuada y no deben almacenarse materiales sobre ellos.

Los transformadores instalados en el exterior de edificios, deben disponerse de manera que las fugas de líquidos queden retenidas sin afectar al edificio y que las puertas y ventanas no queden expuestas al fuego, en caso de fallo del transformador.

Respecto a los motores y máquinas rotativas, pueden producir daños mecánicos y riesgos de electrocución. Muchos motores arrancan de forma automática, por lo que, incluso parados, deben considerarse como si estuvieran en funcionamiento.

Las chispas y arcos eléctricos que se producen cuando un motor se cortocircuita pueden provocar la combustión de materiales próximos.

Por otra parte, los cojinetes pueden sobrecalentarse si no están correctamente lubricados. Además, los depósitos y acumulaciones de polvo y fibras textiles, pueden entorpecer la disipación del calor procedente del motor.

Se comprobará que no existen materiales combustibles en sus proximidades ni en las de sus controles, que el equipamiento está limpio y correctamente mantenido y que dispone de una protección adecuada contra sobrecarga. Si la carcasa está caliente puede indicar la existencia de algún problema.

La mayoría de los equipos pueden funcionar sobre sistemas de medio o bajo voltaje. Se considera medio voltaje, el que excede de 1.000 voltios. Los equipos de alto voltaje (15.000 voltios) implican un riesgo importante de electrocución.

También, se consideran áreas peligrosas, desde el punto de vista eléctrico, aquellas en las que existen gases o líquidos inflamables, polvos combustibles, o fibras en cantidad suficiente para presentar un riesgo de explosión. En estas zonas son necesarios equipos eléctricos especiales. En el artículo 500 del Nacional Electric. Code, Código Eléctrico Nacional (NFPA 70), se recoge la definición completa de todas las clases y divisiones de locales peligrosos.

Cuando se trasvasa gasolina desde un bidón o una lata, por ejemplo, ambos recipientes deben unirse entre sí mediante un tubo conductor eléctrico que esté en contacto firme con ambos extremos, o fijado a un cable de tierra, antes de transvasar el líquido.

En general, las conexiones de enlace y puesta a tierra tienen que ser de construcción sólida, para que no se rompan con facilidad, e instaladas de manera que pueda observarse, con rapidez, si están en posición adecuada.

Puede presentarse también la ionización, que es el proceso de aumentar la conductividad del aire para que transmita las cargas estáticas lejos de una zona. Una de las técnicas de ionización es la que se basa en la tendencia de la corriente a concentrarse sobre las superficies de menor radio de curvatura, como son los puntos afilados. Una barra de metal, con puntos en forma de aguja, o con flecos metálicos, extrae las cargas estáticas procedentes de los materiales en movimiento.

Otras técnicas son el empleo del denominado neutralizador eléctrico, que produce un campo eléctrico alternativo a través del cual pasa la lámina de material electrificado, o la que se utiliza en las prensas de imprenta, que emplea una llama para ionizar el aire del entorno. La carga estática puede también ionizarse con radiaciones alfa procedentes de una fuente radiactiva.

En todas estas técnicas han de considerarse los riesgos asociados, así como su correspondiente eficacia para la disipación de cargas estáticas.

Los sistemas de protección contra el rayo se instalan para proporcionar a estos, una ruta alternativa hacia la tierra que no sea destructiva. Se evita que el calor y las fuerzas mecánicas producidas atraviesen la estructura protegida. Se efectúa instalando un conjunto de terminales aéreos, conductores enterrados, conductores secundarios y terminales de tierra. También pueden instalarse disipadores de sobretensión para proteger los sistemas eléctricos de los edificios.

Los terminales aéreos se instalan en los extremos del tejado y proyecciones de un edificio y se conectan mediante conductores. Los conductos enterrados se utilizan para proporcionar, al menos, dos recorridos hacia los terminales de tierra. Los objetos metálicos próximos se enlazan al sistema con conductores secundarios, para evitar dañarlos.

Todos estos conductores se fabrican con cobre o aluminio para minimizar los daños por la corrosión. Se recomienda su inspección cada 5 años, en la cual debe observarse la existencia de corrosión excesiva o daños mecánicos en los

conductores. Es preciso comprobar el hermetismo de las conexiones y asegurar que las terminales aéreas están en su lugar adecuado.

También, se procurará que cualquier nueva instalación y, en general, todo elemento metálico importante esté conectado a la red de toma de tierra del edificio.

Debe revisarse la correcta lubricación y ausencia de acumulación de polvo principalmente en motores y ventiladores. Deberán examinarse posibles signos de oxidación y corrosión especialmente en las partes móviles. Se comprobará también que las correas de los ventiladores no estén desgastadas y que existen repuestos para reemplazarlas.

Para el mantenimiento adecuado de las instalaciones eléctricas, se presenta el siguiente plan de mantenimiento:

Cada mes:

Inspección visual de instalaciones eléctricas.

Cada año:

En la época en que el terreno esté seco comprobar la continuidad eléctrica y el sistema de puesta a tierra.

Comprobación del correcto funcionamiento del interruptor diferencial del cuadro general de distribución.

Comprobación del funcionamiento de todos los interruptores del cuadro de mando y protección, verificando que son estables en sus posiciones de abierto y cerrado.

Control del nivel del aceite del motor de generador.

Comprobación y ajuste de las correas de elementos auxiliares del generador.

Sustitución del refrigerante y lavado del sistema de refrigeración del generador en el mismo momento.

Sustitución del filtro de combustible en el generador.

Cada 2 años:

Comprobación de la línea principal y derivadas de tierra, mediante inspección visual de todas las conexiones y su estado frente a la corrosión, así como la continuidad de las líneas.

Comprobación de que el valor de la resistencia de tierra sigue siendo inferior a 20 Ohms. En caso de que los valores obtenidos de resistencia a tierra fueran superiores al indicado, se suplementarán electrodos en contacto con el terreno hasta restablecer los valores pre establecidos.

Comprobación mediante inspección visual del estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, reparándose los defectos encontrados.

Comprobación de las condiciones de ventilación e iluminación, así como de apertura y accesibilidad al cuarto o armario de medidores.

Revisión general, comprobando el estado del cuadro de mando y protección, los mecanismos alojados y conexiones.

Cada 5 años:

Comprobación del aislamiento de la instalación interior (entre cada conductor y tierra y entre cada dos conductores no deberá ser inferior a 250.000 Ohm).

Comprobación de los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen, reparándose los defectos encontrados.

Inspección visual para comprobar el buen estado de los enchufes a través del buen contacto con las espigas de las clavijas que soporte y de la ausencia de posibles fogueados de sus alvéolos.

Revisión general de la instalación.

E) Sistema de gas

Dentro del mantenimiento del sistema de gas deberán revisarse las válvulas reguladoras de presión, los medidores y el estado de las mangueras de suministro, considerando su cambio cada año. Deberá verificarse también el estado de la tubería de suministro. Deberán proveerse de detectores de gas en las cocinas y calefones.

Los elementos y equipos de la instalación deberán ser manipulados solamente por el personal del servicio técnico de la empresa suministradora.

El manejo de los elementos de la instalación en las operaciones de trasvase deberá ser efectuado por el personal asignado a ella.

Ante la existencia de fugas, deberá cerrarse la llave de paso correspondiente, ventilar y avisar a un técnico correspondiente sin encender luces o accionar mecanismos eléctricos.

Antes de comenzar el llenado de los depósitos deberá comprobarse la cantidad máxima que cada uno de ellos puede admitir y que la cisterna esté correctamente conectada a tierra; se acotará, en su caso, una zona de acuerdo con el reglamento respectivo.

En caso de que las operaciones se efectúen con poca luz, el distribuidor facilitará su linterna antideflagrante en aquellas instalaciones que estén obligadas a tenerla.

Si se detecta la presencia de gases en los tubos, deberá cerrarse la llave de paso y ventilar el local.

Deberá revisarse la instalación y realizar nuevamente las pruebas de servicio cuando se dé alguna de las siguientes circunstancias: una variación del tipo o características del gas suministrado, un cambio de destino del edificio o una modificación o ampliación de la instalación que afecte a su totalidad o a un tramo.

Deberá comprobarse periódicamente la estanqueidad y funcionamiento de la válvula de exceso de flujo y del vaporizador.

Para esto se llevará a cabo el siguiente plan de mantenimiento:

Cada mes:

Inspección visual de la instalación para encontrar posibles fugas o deficiencias en el suministro de gas y control de los niveles de llenado.

Inspección visual del exterior del depósito y sus elementos, sobre todo la ventilación y seguridad del mismo.

Comprobación de que la superficie de ventilación y los alrededores del depósito se encuentran libres de obstáculos.

Medición del potencial entre el depósito y el suelo.

Verificación del estado de la canalización con agua jabonosa, nunca con llama, para detectar posibles fugas.

Comprobación del adecuado aspecto de las canalizaciones y válvulas.

Cada año:

Comprobación de la presión de salida del regulador.

Comprobación mediante espuma jabonosa de la estanqueidad de la llave de acometida, tanto abierta como cerrada, reponiéndola en caso de deficiencia o rotura.

Cada 5 años:

En caso de existir en la instalación un regulador de presión, comprobación de la presión de salida de cierre a caudal nulo y la estanqueidad a la presión de servicio de la red sean correctas, reponiéndolo en caso de funcionamiento deficiente.

Revisión de la instalación, emitiendo un certificado acreditativo de dicha revisión que quedará en poder del usuario.

F) Sistema de protección contra incendios

Los equipos de protección contra incendios asociados con el sistema deberán ensayarse periódicamente como parte del programa de mantenimiento (Villanueva, 2005).

Se evitará el uso indebido de los elementos componentes de los sistemas manuales de alarma de incendios (pulsadores de alarma).

Si se observara el deterioro de los rótulos y placas de señalización, deberán sustituirse por otros de análogas características.

No se colocará ningún objeto que obstaculice el acceso a la boca de incendios ni los hidrantes.

En caso de utilizar un extintor, se recargará inmediatamente.

No se retirará el elemento de seguridad o precinto del extintor si no es para usarlo acto seguido.

No se cambiará el emplazamiento de los extintores, puesto que responde a criterios normativos.

Las mangueras para uso de los Bomberos profesionales deben ensayarse con una frecuencia anual, mientras que las destinadas a los ocupantes se hará a los 5 años de su adquisición y, posteriormente, cada 3 años.

El plan de mantenimiento corresponderá en lo siguiente:

Cada mes:

Inspección visual de las instalaciones contra incendios.

Cada 3 meses:

Comprobación del funcionamiento de los sistemas de alarma de incendios.

En las bocas de incendio equipadas (BIEs), comprobación de: la buena accesibilidad y señalización de los equipos, la presión de servicio por lectura del manómetro, limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en las puertas del gabinete, estado de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y a accionar la boquilla, en caso de tener varias posiciones.

Verificación del sistema de abastecimiento de agua contra incendios por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos, alarmas, motobombas, accesorios y señales.

Comprobación de la accesibilidad a extintores, el buen estado de conservación, seguros, precintos, inscripciones y manguera.

Comprobación del estado de carga (peso y presión) del extintor y del estado de las partes mecánicas (boquilla, válvulas y manguera), reponiéndolas en caso necesario.

Comprobación de la accesibilidad de hidrantes de la entrada de la calle y tomas de piso y su señalización.

Cada año:

Verificar los equipos de transmisión de alarma.

Limpieza de las lámparas de emergencia.

En las bocas de incendio equipadas (BIEs): Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre. Comprobación de la estanqueidad de los racores y manguera y estado de las juntas. Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.

Inspección de hidrantes: estado de las tapas y del correcto funcionamiento de sus cierres, engrasándolos si es necesario.

Se comprobará que: las llaves de las conexiones siamesas están cerradas, las llaves de seccionamiento están abiertas y las tapas de racores están bien colocadas y ajustadas.

Cada 3 años:

Revisión de las luminarias de emergencia y reposición de las lámparas por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

Cada 5 años:

Comprobación de la manguera a una presión de prueba de 15 kg/cm², en las bocas de incendio equipadas (BIEs).

G) Otras medidas preventivas

Se recomiendan otras medidas preventivas como:

Realizar sesiones de entrenamiento al personal al menos una vez al mes en temas de seguridad y prevención.

Efectuar un simulacro al inicio de cada semestre

Realizar inspecciones de riesgo planeadas cada tres meses.

El esquema general del plan preventivo se presenta en el Anexo III.

3.3.2 PLAN DE EMERGENCIA DE INCENDIOS DE LA UIDE

A continuación se presenta el plan de emergencia contra incendios desarrollado para minimizar el riesgo de incendio de la UIDE.

3.3.2.1 Identificación y Características de la UIDE

Nombre del centro: Universidad Internacional del Ecuador

Domicilio: Av. Simón Bolívar s/n y Jorge Fernández

Provincia: Pichincha

Ciudad: Quito

Parroquia: Eloy Alfaro

Barrio: Collacoto

Código Postal: EC170113

Teléfono: (593)22985600

Fax: (593)22985600 ext. 2010

Correo electrónico: info@internacional.edu.ec

Número del predio: 5603788

Clave catastral: 20608 02 001 000 000 000

Área de terreno: 353607 m²

Frente: 472,8 m

Zonificación: A31(A 50000-0)

Lote mínimo: 50000 m²

Frente mínimo: 125 m

Forma de ocupación del suelo: aislada

Clasificación del suelo: (SNU) Suelo No Urbanizable

Uso Principal: (PE) Protección Ecológica/Áreas naturales

Observaciones: La propiedad se encuentra en protección de quebrada (PQ).

El campus de la Universidad Internacional del Ecuador se encuentra ubicada en la ciudad de Quito, en la Av. Jorge Fernández s/n y Av. Simón Bolívar, 2.5 km al norte de la Autopista General Rumiñahui. Fue construida en el año 2004, tiene una superficie de 340000 m² y colinda:

Al norte: quebrada El Cairo desde la línea férrea hasta la acequia de riego y en el resto una quebrada seca hasta unirse con el camino carrozable que lo separa del lote número uno.

Al sur: quebrada de Cochapatas que lo separa del lote número tres desde el piñán hasta la línea del ferrocarril.

Al este: La cerca divisoria con el potrero San Luis.

Al oeste: La línea férrea del antiguo ferrocarril Quito-Ibarra.

Las características constructivas de las instalaciones son las siguientes: estructura metálica, fachadas de bloque, cubierta de fibrocemento y teja cerámica y suelo con revestimiento de: Cerámico

El único acceso al Campus es por la Avenida Jorge Fernández cuya calzada es de 9 metros de ancho, como se indica en la Figura 9.

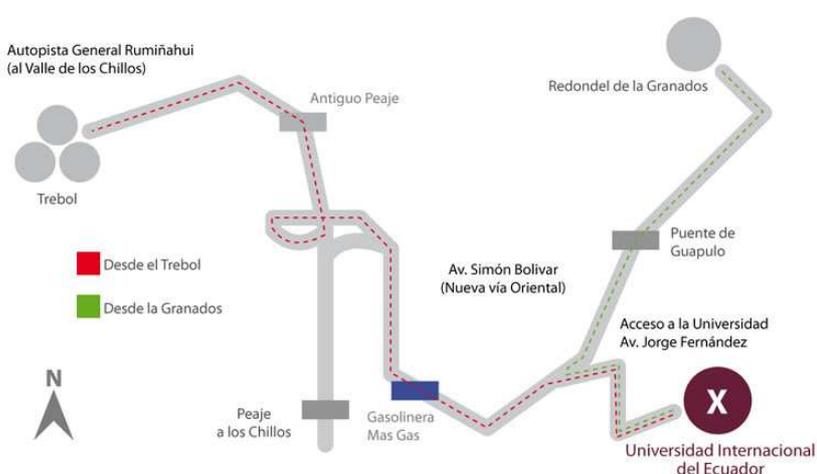


Figura 9. Accesos al Campus de la UIDE

De acuerdo al informe de regulación metropolitana del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito del 20 de Enero del 2009, la Universidad cuenta con una extensión de 34.28 Ha, las cuales están distribuidas así:

- 1.356 Ha son de construcción del Campus.
- 4.5 Ha ocupan las áreas de cultura física y deportes
- 2.05 Ha de quebradas
- 4.00 Ha son de protección de quebradas
- 0.107 Ha son el área de retiro de la Línea Férrea que pasa por el Campus
- 1.266 Ha de afectación de la Vía de Acceso Jorge Fernández
- 2.75 Ha de afectación por vía Perimetral, (Planificada para el futuro por el Municipio del DM de Quito)
- 18.25 Ha de área verde.

La construcción consta de 6 edificaciones accesibles a ingreso vehicular, como se describe a continuación:

a) Edificio de Aulas: tiene un área de 5953.17 m² , dispone de cinco plantas, cuenta con:

- 54 aulas de uso general
- 1 anfiteatro
- 1 instituto de anatomía
- 1 sala de procedimientos
- 1 laboratorio de genética
- 1 laboratorio de embriología
- 1 consultorio odontológico y radiología (rayos X)
- 1 laboratorio pe-clínica
- 1 laboratorio de mecatrónica
- 5 laboratorios de informática
- 1 laboratorio de Mac para diseño gráfico y publicidad
- 1 bodega de equipos

- 2 talleres de diseño arquitectónico y tecnológico
- 1 operadora turística
- 1 laboratorio de biología
- 1 oficina de dirección de idiomas
- 1 laboratorio de idiomas
- 1 laboratorio de física y matemáticas, centro de investigación
- 1 aula de cine
- 1 sala de proyecto de Galápagos
- 1 sala de profesores
- 1 sala de donación de Rusos
- 1 museo arqueológico
- 1 consultorio médico
- 1 comedor administrativo
- 1 sala de equipos
- 8 bodegas de materiales
- 1 centro de copiado
- 1 aula para concejo estudiantil
- 1 librería CODEU
- 1 aula CICAD
- 1 almacén universitario
- 1 restaurante
- 1 sala de Juegos
- Baños

b) Edificio de Residencias Universitarias: Tiene un área de 2788.16m² distribuida en tres plantas, el cual está siendo ocupado en su mayoría, temporalmente por las oficinas del área administrativa, el mismo que cuenta con:

- 45 oficinas
- 1 biblioteca
- 1 aula virtual

- 10 habitaciones para estudiantes con capacidad de 3 personas cada una
- 1 cuarto de Lavandería
- 1 sala de estar
- 3 bodegas de materiales
- Baños

c) Edificio de la Facultad de Gastronomía: Tiene un área de 392.86 m² distribuida en una planta, cuenta con:

- 1 restaurante para 90 personas
- 1 barra
- 1 área de posillería
- 1 aula de cocina caliente
- 1 aula de cocina de despacho
- 1 aula de panadería y repostería
- 1 oficina de control de cocina
- 2 bodegas
- 1 Bar
- 1 área de limpieza
- Baños
- Vestidores

d) Edificio de la Facultad de Mecánica Automotriz: Tiene un área de 1493.58 m² en dos plantas, cuenta con:

- 13 aulas
- Área de laboratorios
- 1 bodega de materiales
- 1 sala de profesores
- 1decanato
- 1oficina con 4 estaciones de trabajo

- 1 biblioteca
- 1 bodega de libros
- Baños
- 17 Parqueaderos
- 2 Fosas para estacionamiento de vehículos
- 1 Comedor para 30 personas

e) Edificio de Bienestar Estudiantil: Tiene un área de 478.95 m² en dos plantas, cuenta con:

- 1 Sala de aeróbicos
- 1 Sala de máquinas
- 1 Sala de ajedrez
- 1 Sala de ping-pong
- 1 Sala de audiovisuales
- 1 Sala de masajes
- 3 oficinas
- 1 bodega de materiales
- 1 snack-bar
- Vestidores
- Baños
- Duchas

f) Caballerizas: Tienen un área de 815.27 m² distribuida en:

- 2 áreas de pesebreras
- 1 caminadero de caballos

3.3.2.2 Clasificación de emergencias

Las emergencias contempladas en el presente plan de emergencia se clasifican en:

A) Conato de emergencia (Tipo A): Es la emergencia que puede ser controlada y dominada de forma sencilla y rápida por el personal y medios de protección de la UIDE.

B) Emergencia parcial (Tipo B): Es la emergencia que para ser dominada requiere la actuación de los medios humanos. Los efectos de la emergencia parcial quedarán limitados a un sector y no afectarán a otros edificios ni a terceros.

C) Emergencia general (Tipo C): Es la emergencia que precisa de la actuación de todos los equipos y medios de protección del centro y la ayuda de medios de socorro y salvamento exteriores. Se requerirá evacuación.

3.3.2.3 Definición y planificación de acciones para caso de incendio

La Universidad Internacional del Ecuador posee un sistema de alarmas: una alarma continua anti robos, una alarma intermitente de incendios y una alarma continua para evacuación. Si se escucha esta alarma, el centro de control debe detectar el punto exacto donde se produjo la activación del pulsador de incendios y verificar la veracidad de la emergencia.

En el caso de ser una situación real deben apagarse inmediatamente los equipos eléctricos, cortar el suministro de gas (Ministerio de Finanzas del Ecuador, 2008) y seguir el procedimiento indicado en el flujograma expuesto en la Figura 10.

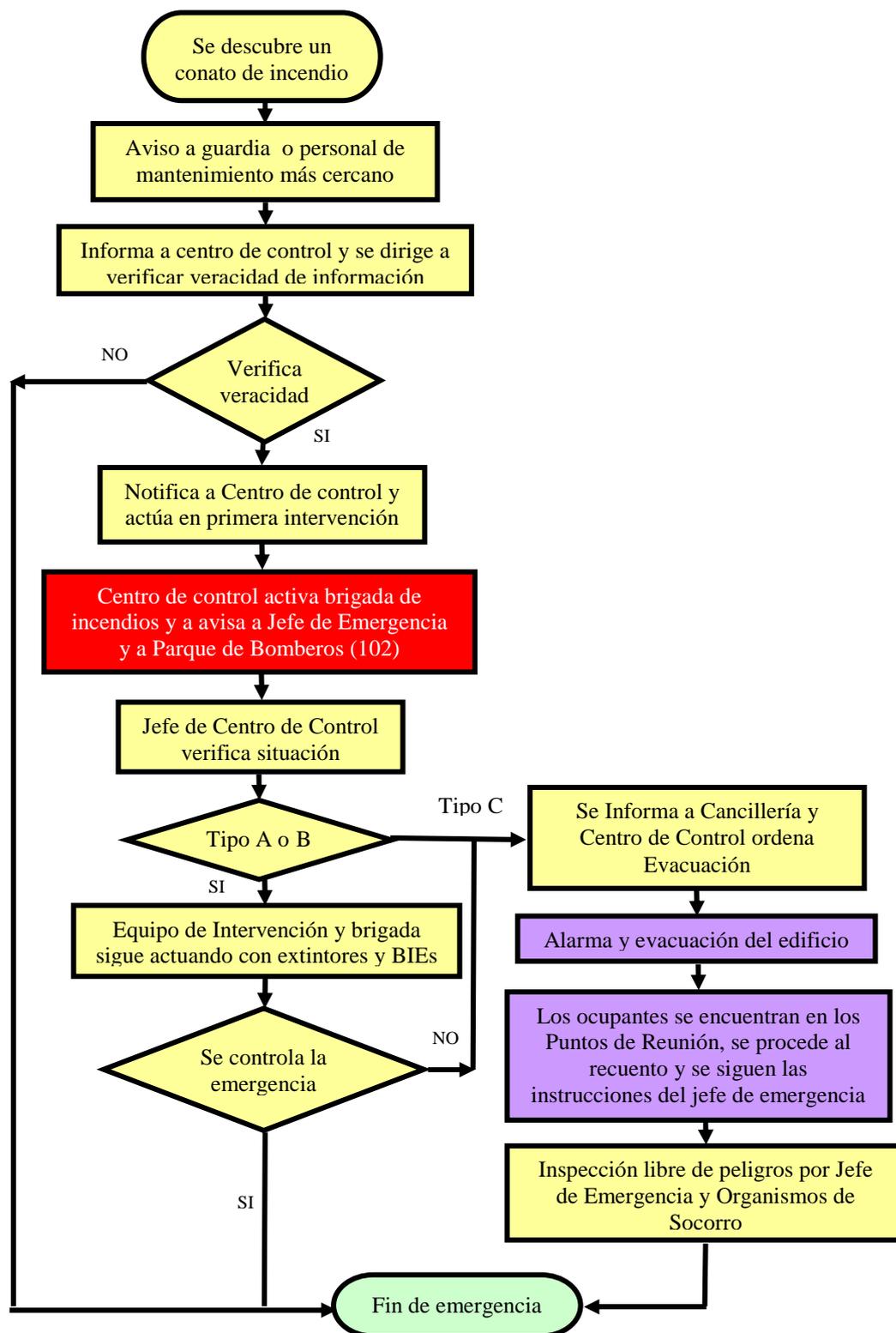


Figura 10. Flujograma de actuación en caso de incendios de la UIDE

Si se encuentra atrapado en un incendio:

- Mantener la calma pues el rescate puede llegar en unos momentos.
- Cerrar las puertas de su oficina o dependencia, así como ventanas y cualquier acceso de corrientes de aire.
- Acumular toda el agua que sea posible.
- Mojar frazadas o toallas y colocarlas por dentro para sellar las juntas.
- Retirar las cortinas y otros materiales combustibles de la cercanía de ventanas y balcones.
- Tratar de destacar su presencia desde la ventana. Llame al centro de control (ext. 2424) o Bomberos (102) para indicarles donde se encuentra, aunque ellos ya hayan llegado.

Si debe abandonar las dependencias:

- Palpar las puertas antes de abrirlas. A medida que avanza cierre puertas y ventanas a su paso para retardar la acción del fuego.
- Si encuentra un extintor en su camino llévelo consigo.
- Si el sector es invadido por el humo, arrástrese tan cerca del suelo como sea posible, recomendándose proveerse de una toalla mojada o pañuelo para cubrir la boca y nariz.
- Si su vestimenta se prendiera con fuego no debe correr, trate de quitársela o ruede en el piso una y otra vez hasta sofocar las llamas y cúbrase el rostro con las manos.
- Siga el procedimiento general de evacuación.

Para contactar a los Bomberos:

- Llamar al 102.
- Entregar una breve evaluación de lo que está sucediendo.
- Indicar su nombre y cargo.
- Dirección exacta indicando los accesos principales al campus.
- Indicar el número telefónico desde el cual está llamando.

- Colgar inmediatamente el teléfono y no ocuparlo hasta que reciba la llamada de vuelta de Bomberos confirmando el envío de los carros.

Mientras se espera a los Bomberos:

- Designar a alguien para que espere en la calle la llegada de Bomberos.
- Tratar de controlar el fuego hasta el punto en que no peligre la integridad física de la persona que lo intenta.

Cuando Lleguen los Bomberos:

- Informar calmadamente la situación.
- Acompañarlos al lugar del incendio.
- Acatar las instrucciones de los Bomberos.

3.3.2.4 Evacuación

La evacuación, es la acción de desalojar de forma organizada y planificada las diferentes dependencias del centro cuando ha sido declarada una emergencia dentro del mismo.

Esta se realizará a través de las vías de evacuación que son el recorrido horizontal o vertical que, a través de las zonas comunes del edificio, debe seguirse desde cualquier punto del interior hasta la salida al exterior.

El punto final de la evacuación se denomina punto de reunión, que será un lugar exterior, alejado suficientemente del edificio evacuado y con extensión adecuada para acoger a todo el personal a evacuar.

Se puede hablar de una evacuación parcial y de una evacuación total.

La evacuación parcial se ejecutará cuando la emergencia sea detectada oportunamente y sólo requiera la evacuación del piso afectado y del inmediatamente superior e inferior, por seguridad y procedimiento, hasta otra dependencia segura del edificio, sin que esta sea necesariamente la Zona de Seguridad Exterior.

Las instrucciones serán impartidas a los pisos afectados vía citófono y se le comunicará claramente a las personas el lugar preciso hacia donde deben evacuar.

Este procedimiento de emergencia, será producto de un conato de incendio controlado inmediatamente.

En cambio una evacuación total, se realizará cuando la situación de emergencia sea de gran envergadura y ponga en riesgo la seguridad de las personas en un incendio declarado.

En dicho caso se procederá a evacuar totalmente el edificio, siguiendo las instrucciones establecidas en este Plan de Emergencia.

En cualquiera de los casos y una vez declarada la emergencia, desde el centro de control se dará la orden para la evacuación del edificio (a viva voz, por medio de la alarma de evacuación y vía citófono. En toda evacuación se debe dar prioridad al piso afectado, al inmediatamente superior e inferior, para luego continuar con los pisos superiores y terminar con los pisos inferiores.

A través de una alarma sonora y visual para el efecto se indica a todos los ocupantes, de forma inequívoca, que se ha producido una situación de emergencia y que es necesario comenzar a ejecutar los procedimientos que indica el plan de emergencia. La alarma provocará el inicio de la evacuación o el confinamiento de los ocupantes del centro.

Procedimientos de evacuación:

A) Al iniciar la evacuación, los trabajadores deberán seguir los siguientes pasos (Figueroa, 2008):

- a. Mantener la calma e interrumpir inmediatamente el trabajo.
- b. Proporcionar seguridad y no crear pánico en el personal ajeno al establecimiento, quedando estas personas a su cargo hasta llegar a la zona de seguridad (zona marcada como "externos").
- c. Desconectar todo equipo eléctrico que esté utilizando.
- d. No deje abierta ninguna toma o conexión de agua, gas o electricidad.
- e. No dejar obstáculos junto a las instalaciones contra incendios.
- f. Abandonar el centro de trabajo ordenadamente (en fila) y a paso ligero por la ruta de seguridad y puerta más cercana.
- g. No tratar de regresar.
- h. Llegar a la zona de seguridad, y ubicarse en la zona marcada "trabajadores".
- i. Permanecer en la zona de seguridad hasta que se dé la orden de retorno.
- j. Se seguirán las instrucciones de los brigadistas, identificados con un brazalete del siguiente color: naranja (Evacuación, Búsqueda y Rescate), blanco (Primeros Auxilios), rojo (Prevención y Combate de Incendios), verde (Comunicación), amarillo (Orden y Seguridad) y azul (Control de pérdidas).

B) Los profesores deberán seguir los siguientes pasos:

- a. Mantener la calma e interrumpir inmediatamente el trabajo.
- b. Asignar alumnos para las siguientes funciones específicas: cerrar ventanas, retirar obstáculos, encabezar la salida.
- c. En el caso de que estuviera con usted personal ajeno al establecimiento, proporcionar seguridad, quedando estas personas a su cargo hasta llegar a la zona de seguridad (zona marcada como "externos").

- d. Desconectar todo equipo eléctrico que esté utilizando.
- e. No deje abierta ninguna toma o conexión de agua, gas o electricidad.
- f. El profesor observará el momento de iniciar la salida del aula en función de la ubicación que se encuentre, generalmente cuando terminen de salir los alumnos del aula más cercana en el sentido de la evacuación.
- g. La salida la encabezará un alumno previamente designado e instruido en las funciones que debe realizar (seguir al grupo previo, no correr, no detenerse).
- h. Cuando todos los alumnos han salido del aula, el profesor cerrará la puerta.
- i. Abandonar el centro de trabajo ordenadamente (en fila) tras su grupo de estudiantes y a paso ligero por la ruta de seguridad y puerta más cercana.
- j. No dejar obstáculos junto a las instalaciones contra incendios.
- k. No tratar de regresar.
- l. Los docentes que al sonar la señal de alarma se encuentren en baños o en otros lugares, en la misma planta de su aula, deberán incorporarse con toda rapidez a su grupo.
- m. En caso de que el docente se encuentre en un piso distinto al de su aula, se incorporará al grupo más próximo que se encuentre en movimiento de salida.
- n. Ningún docente deberá detenerse junto a las puertas de salida.
- o. Los docentes deberán realizar este ejercicio en silencio y con sentido del orden y ayuda mutua, para evitar atropellos y lesiones, ayudando a los que tengan dificultades o sufran caídas.
- p. Llegar a la zona de seguridad, y tomar lista de los estudiantes de su clase y entregarla al brigadista de evacuación (brazalete naranja) indicando si sus alumnos están completos.
- q. Ubicarse en la zona marcada "docentes".
- r. Permanecer en la zona de seguridad hasta que se dé la orden de retorno.
- s. Si el docente tiene algún tipo de capacidad especial deberá previamente al ejercicio designar un estudiante para que cumpla sus funciones.
- t. Se seguirán las instrucciones de los brigadistas, identificados con un brazalete del siguiente color: naranja (Evacuación, Búsqueda y Rescate),

blanco (Primeros Auxilios), rojo (Prevención y Combate de Incendios), verde (Comunicación), amarillo (Orden y Seguridad) y azul (Control de pérdidas).

C) Los estudiantes seguirán las siguientes instrucciones:

- a. Mantener la calma e interrumpir inmediatamente el trabajo.
- b. Desconectar todo equipo eléctrico que esté utilizando.
- c. Cerrar tomas o conexiones de agua, gas y electricidad.
- d. Colaborar con el orden del grupo.
- e. No recoger sus objetos personales, con el fin de evitar obstáculos y demoras.
- f. No dejar obstáculos junto a las instalaciones contra incendios.
- g. Seguir las indicaciones de su profesor o delegado para iniciar la evacuación, salir ordenadamente (en fila) y a paso ligero por la ruta de seguridad y puerta más cercana.
- h. En ningún caso el alumno deberá regresar con el pretexto de buscar a hermanos menores, amigos u objetos personales.
- i. En cada curso habrán estudiantes designados para realizar el cierre de ventanas, retirar obstáculos y encabezar la salida.
- j. Los alumnos que al sonar la señal de alarma se encuentren en baños o en otros lugares, en la misma planta de su aula, deberán incorporarse con toda rapidez a su grupo.
- k. En caso de que el alumno se encuentre en un piso distinto al de su aula, se incorporará al grupo más próximo que se encuentre en movimiento de salida.
- l. Ningún alumno deberá detenerse junto a las puertas de salida.
- m. Los alumnos deberán realizar este ejercicio en silencio y con sentido de orden y ayuda mutua, para evitar atropellos y lesiones, ayudando a los que tengan dificultades o sufran caídas.

- n. En el caso de que existan obstáculos en las vías de evacuación durante el ejercicio, deberán ser apartados, de forma que no provoquen caídas de las personas.
- o. Los grupos permanecerán siempre unidos sin disgregarse ni adelantar a otros, incluso cuando se encuentren en la zona de seguridad, con objeto de facilitar al profesor el control de los alumnos.
- p. Llegar a la zona de seguridad, y ubicarse en fila en el área marcada como “estudiantes”.
- q. Permanecer en la zona de seguridad hasta que se dé la orden de retorno.
- r. Se seguirán las instrucciones de los brigadistas, identificados con un brazalete del siguiente color: naranja (Evacuación, Búsqueda y Rescate), blanco (Primeros Auxilios), rojo (Prevención y Combate de Incendios), verde (Comunicación), amarillo (Orden y Seguridad) y azul (Control de pérdidas).

Una vez reunidos en la Zona de Seguridad, se procederá a hacer el recuento de las personas, por parte de los encargados para tal efecto.

D) Es importante, tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Si alguna persona se negase a abandonar el recinto, se le tratará de explicar brevemente la situación informándole del riesgo al cual se expone. Si aún así no desea evacuar, se le dará aviso al Director de Emergencias, quien evaluará si es posible enviar a miembros de su personal para bajar a la persona. Si esto no es posible, dará aviso a Bomberos, para que estos se hagan cargo de la situación.
- Si la persona no desea bajar porque el pánico no le permite reaccionar, el Líder de Piso designará a dos personas para que estas le den confianza y acompañen mientras bajan las escaleras y se dirijan a la Zona de Seguridad. Luego deberá ser chequeada por personal de salud.

- Es importante que no se permita la entrada ni salida de ningún vehículo mientras dure la etapa crítica.
- Se escogerá la vía de evacuación más corta hasta el punto de seguridad exterior más cercano, evitando pasar por o cerca de las zonas con mayor riesgo.
- No se deben considerar las ventanas como vías de evacuación.
- Debe evitarse evacuar hacia zonas con tráfico o hacia aquella que obstaculice la llegada de las ayudas externas. Los patios interiores no serán considerados como puntos de reunión.

El Director de Emergencias junto con los organismos de socorro, realizarán una inspección libre de peligros, después de lo cual podrá darse la orden de retorno.

E) Una vez terminada la emergencia se considerarán los siguientes puntos:

- Los Líderes de Piso deben procurar que los ocupantes regresen en forma ordenada y en silencio. El personal se dirigirá por piso, desde la Zona Exterior de Seguridad hasta el ingreso del edificio.
- Primero ingresarán los pisos superiores y luego los inferiores. Este orden debe ser por piso, no debiéndose juntar al ingreso dos o más pisos.
- Al retornar a su departamento, se efectuará un reconocimiento de la dependencia, y se informará a la Administración respecto de novedades y daños existentes.
- Se habilitará el suministro normal de servicios, si estos fueron suspendidos y están en buen estado.

Al término de una emergencia o ejercicio programado, los Líderes de Piso elaborarán un informe indicando en él, los comentarios o sugerencias y remitiéndolo a la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional, con el fin de subsanar las posibles anomalías que se presentaron.

Lugares de reunión:

En el campus, se tienen tres puntos de reunión:

1.- Los ocupantes del edificio de Aulas y del edificio de Residencias se ubicarán en el espacio verde junto al edificio de aulas (Figura 11), de la siguiente manera:



Figura 11. Zona de Seguridad 1

2.- Los Ocupantes del Edificio de Mecánica Automotriz y Gastronomía se ubicarán en el parqueadero de docentes de Ingeniería Mecánica (Figura 12), de la siguiente manera:



Figura 12. Zona de Seguridad 2

3.- Los ocupantes del Edificio de Bienestar Estudiantil y Caballerizas se ubicarán en el espacio verde junto a pista de obstáculo como muestra la Figura 13.



Figura 13. Zona de Seguridad 3

Se deberán colocar copias de los planos con las vías de evacuación y con las zonas de seguridad en diferentes puntos del centro (Anexo IV). En ellas se señalará la localización del lugar de ubicación de quien las esté consultando.

3.3.2.5 Número máximo de personas a evacuar

El número máximo de personas que se deberán evacuar en cada edificación se presenta en las Tablas 19 a la 24.

Tabla 19. Ocupación máxima del Edificio de Aulas

Edificio: Aulas	
Planta	Ocupación
PB	7T-23P-514E =544 personas
S1	4T-6P -192E =202 personas
S2	25T-150E =175 personas
P1	11T-17P-300E= 328 personas
P2	6T-12P-330E= 348 personas
Total edificio: 53T-58P-1486E = 1597 personas	

* T=Trabajadores, P=Profesores, E=Estudiantes

Tabla 20. Ocupación máxima del edificio de Residencias Universitarias

Edificio: Residencias Universitarias	
Planta	Ocupación
PB	48T= 48 personas
P1	27T= 27 personas
SB	20T= 20 personas
BIBLIOTECA	4T-50E= 54 personas
RESIDENCIA	20E = 20 personas
Total edificio: 99T -74E = 169 personas	

* T=Trabajadores, E= Estudiantes

Tabla 21. Ocupación máxima del edificio de Mecánica Automotriz

Edificio: Mecánica Automotriz	
Planta	Ocupación
PB	6P-4T-66E= 76 personas
PA	200E- 10P= 210 personas
Total edificio: 16P-4T-266E= 286 personas	

* T=Trabajadores, P=Profesores, E=Estudiantes

Tabla 22. Ocupación máxima del edificio de Gastronomía

Edificio: Gastronomía	
Planta	Ocupación
PB	10T-5P-64E-70I= 149 personas
Total edificio: 10T-5P-64E-70I = 149 personas	

* T=Trabajadores, P=Profesores, E=Estudiantes, I=Invitados

Tabla 23. Ocupación máxima del edificio de Bienestar Estudiantil

Edificio: Bienestar Estudiantil	
Planta	Ocupación
PB	7T – 40E= 47 personas
P1	20I= 20 personas
Total edificio: 7T – 40E – 20I = 67 personas	

* T=Trabajadores, E=Estudiantes, I=Invitados

Tabla 24. Ocupación máxima en Caballerizas

Caballerizas	
Planta	Ocupación
Caballerizas	15T
Total edificio: 15T = 15 personas	

* T=Trabajadores

Obteniéndose como ocupación total del centro: 2283 personas

3.3.2.6 Funciones de medios de mando humanos

Los medios de mando humano constituyen el conjunto de personas organizadas para la prevención y actuación en caso de emergencia (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos del Ecuador, 2010).

La misión fundamental de prevención de estos equipos es tomar las precauciones necesarias para impedir que se den las condiciones que originan un accidente o emergencia en general.

Para ello sus componentes deberán estar informados de los riesgos existentes en el campus y capacitados para suprimir sin demora las causas que puedan provocar cualquier anomalía.

A continuación se presentan las funciones de cada persona asignada en el presente plan de emergencia.

A) Director de emergencias: Es el máximo responsable de la gestión operativa en las situaciones de emergencia. Sus principales funciones son:

- a) Gestionar y coordinar la organización operativa prevista ante las emergencias.
- b) Coordinar los programas de capacitación necesarios para las brigadas de emergencia.
- c) Mantener en operación el sistema general contra incendios.
- d) Valorar la emergencia, dirigir y coordinar los medios humanos.
- e) Ser interlocutor ante los servicios de socorro, a quien facilitará el ejercicio de sus labores.
- f) Supervisar que las personas designadas en los equipos de emergencia conocen sus funciones y se encuentran en el estado de alerta adecuado.
- g) Acudir al punto del suceso en las situaciones de emergencia limitada o general que lo precisen.
- h) Realizar la inspección libre de peligros junto con los organismos de socorro después de una emergencia o simulacro.
- i) Indicar el fin de la emergencia
- j) Dar la orden de retorno
- k) Evaluar el resultado de las medidas de actuación previstas en el Plan de Emergencias.

Las personas designadas para esta función se presentan en la Tabla 25.

Tabla 25. Directores de Emergencia

FUNCIÓN	NOMBRE	ÁREA	CELULAR	EXT.
DIRECTOR DE EMERGENCIAS	JANNINE AGUIRRE	SEGURIDAD Y SALUD	084851216	2421
DIRECTOR DE EMERGENCIAS SUPLENTE	NATALIA CAÑAR	RRHH	087875857	2423

- B) Equipos de Intervención:** Está integrado por, al menos, dos personas, que acudirán al lugar donde se ha producido la emergencia con objeto de intentar su control, con los medios disponibles y sin exponerse innecesariamente.

El Equipo de Primera Intervención depende del Director de Emergencia y sus funciones son las siguientes:

- a) Controlar el siniestro en una primera etapa.
- b) Conocer los riesgos específicos y la dotación de medios de actuación de la zona asignada.
- c) Indicar al Director de Emergencias las anomalías observadas en los sistemas de protección de su zona.
- d) Estar alerta ante la presencia de humos, olor a quemado, calentamiento anormal de las instalaciones, etc.
- e) Actuar sin demora eliminando las causas que suponen riesgos, en caso de incendio combatir fuegos incipientes limitando su actuación al uso de extintores manuales y bocas equipadas de incendio.
- f) En caso de evacuación, despejar las vías de evacuación y sus accesos.

Un equipo de segunda intervención, únicamente se organizará cuando la magnitud y severidad de los riesgos presentes en la empresa, requiera, en situación de emergencia, de la actuación inmediata de un equipo de extinción de incendios profesional.

Las personas designadas para esta función se presentan en la Tabla 26.

Tabla 26. Equipo de Primera Intervención

NOMBRE	ÁREA	CELULAR	EXT.
EDWIN CORNEJO	SEGURIDAD	084423845	2502
MICHAEL VEGA	SEGURIDAD	095726163	2424
DANIEL ZAMBRANO	SEGURIDAD	094049292	2424
JULIO CORTÉS	SEGURIDAD	097569783	2424

C) **Líderes de Piso:** Los líderes de piso tendrán un distintivo color naranja y sus funciones son las siguientes:

- Ponerse inmediatamente a disposición del Director de Emergencias.

- Mantener informado al Jefe de Emergencia sobre la situación de sus pisos.
- Comprobar el estado de las rutas de evacuación y que el ambiente sea favorable para poder utilizarlas en forma segura.
- Organizar las filas en caso de evacuación.
- Realizar una revisión completa de su piso (barrido) antes de abandonarlo para asegurarse que no haya quedado ninguna persona rezagada (deben revisarse baños, u otros sectores donde pueda esconderse la gente).
- Cerrar puertas y ventanas.

Los Líderes de Piso deben tener presente que en el momento que se dé la orden de desocupar su dependencia, se puede dar el caso de que el tramo de las escaleras esté siendo ocupado en el desplazamiento de los ocupantes de los pisos superiores, por lo que se debe esperar un lapso de tiempo prudente para iniciar su recorrido o chequear visualmente la caja de escaleras antes de iniciar el proceso de evacuación.

Lo anterior con los siguientes propósitos:

- a. Que no se abran repentinamente las puertas de emergencia y no sea interrumpido el avance de las personas de los pisos superiores.
- b. Que el tráfico de las personas sea normal sin sufrir contratiempos que puedan causar accidentes.
- c. Que los grupos de personas sean guiados en forma compacta y ordenada hasta llegar al Punto de Reunión.

Las personas designadas para esta función se presentan en la Tabla 27.

Tabla 27. Líderes de Piso

NOMBRE	PISO	CELULAR	EXT.
SERENA CÓRDOVA	AULAS S2	098322391	2506
EDGAR SIERRA	AULAS S1	087544141	2256
JULIO ZAMBRANO	AULAS PB	094120826	2424
SANTIAGO ALCÍVAR	AULAS P1	099659314	2424
JUAN MOCHAS	AULAS P2	094049272	2424
JORGE ARCOS	RESIDENCIAS PB	095088280	2425
EDISON ESPINOZA	RESIDENCIAS P1	098581341	2411
JHONNY CAÑAR	RESIDENCIAS P2	092746427	2266
WILIAN PATIÑO	BIENESTAR	080099920	2451
EDISON AYALA	CABALLERIZAS	092773410	2452
PABLO CRUZ	GASTRONOMÍA	095090502	2245
LUIS ROBLES	MECÁNICA	088657690	2108
FABIÁN BALAREZO	AUDITORIO	098889858	2425
JOSELITO MINAYA	BODEGAS	093996432	2451
RAMIRO GUEVARA	CARPINTERÍA	094049194	2451

D) **Brigadas:** Las Brigadas son grupos de personas organizadas y capacitadas para emergencias, que tomarán medidas y acciones para prevenir siniestros y en su caso mitigar los efectos de una emergencia dentro de una empresa, industria o establecimiento y cuya función está orientada a salvaguardar a las personas, sus bienes y el entorno de los mismos [Villanueva, 2005; Figueroa, 2008].

Los brigadistas deberán tener características específicas como:

- a) Vocación de servicio y actitud dinámica.
- b) Tener buena salud física y mental.
- c) Don de mando y liderazgo.
- e) Conocimientos previos de la materia.
- f) Capacidad para tomar decisiones.
- g) Estar consciente de que esta actividad se hace de manera voluntaria y motivada para el buen desempeño de esta función.

Las funciones generales de los brigadistas serán:

- a) Ayudar a las personas a guardar la calma en casos de emergencia.

- b) Accionar el equipo de seguridad cuando lo requiera.
- c) Difundir entre la comunidad del centro de trabajo, una cultura de prevención de emergencias.
- d) Dar la voz de alarma en el caso de presentarse una emergencia.
- e) Utilizar sus distintivos cuando ocurra una emergencia así como cuando se realicen simulacros de evacuación.
- f) Suplir o apoyar a los integrantes de otras brigadas cuando se requiera.
- g) Cooperar con los cuerpos de seguridad externos.

De acuerdo a las necesidades del centro de trabajo, las Brigadas pueden ser multifuncionales, es decir, los brigadistas podrán actuar en dos o más especialidades.

Los colores utilizados para la identificación de los Brigadistas de la Universidad Internacional del Ecuador son:

- Evacuación, Búsqueda y Rescate: Naranja
- Primeros Auxilios: Blanco
- Prevención y Combate de Incendios: Rojo
- Comunicación: Verde
- Orden y Seguridad: Amarillo
- Control de pérdidas: Azul

D.1) Brigada de Evacuación, Búsqueda y Rescate

Sus componentes realizarán las acciones planificadas encaminadas a asegurar una evacuación total y ordenada de su sector.

Las funciones y Actividades de la Brigada son:

- a) Verificar que se mantenga en buen estado la señalización del inmueble, lo mismo que los planos guía. Dicha señalización incluirá rutas de evacuación, extintores, gabinetes de incendio, hidrantes y puntos de reunión.

- b) Contar con un censo actualizado y permanente del personal.
- c) Participar tanto en los ejercicios de desalojo, como en situaciones reales.
- d) Ser guías y retaguardias en ejercicios de desalojo y eventos reales, llevando a los grupos de personas hacia las zonas de menor riesgo y revisando que nadie se quede en su área de competencia a través de rutas libres de peligro.
- e) Determinar los puntos de reunión a los que se llevará a las personas.
- f) Verificar de manera constante y permanente que las rutas de evacuación estén libres de obstáculos.
- g) En caso de que una situación amerite la evacuación del inmueble y la ruta de evacuación determinada previamente se encuentre obstruida o represente algún peligro, indicar al personal las rutas alternas de evacuación.
- i) Realizar conjuntamente con los líderes de piso, un censo de las personas al llegar al punto de reunión.
- j) Proporcionar servicios de rescate de personas.
- k) Coordinar el regreso del personal a las instalaciones en caso de simulacro o en caso de una situación diferente a la normal, cuando ya no exista peligro
- l) Colaborar con el resto de brigadas si fuese necesario.

Las personas designadas para esta función se presentan en la Tabla 28.

Tabla 28. Brigadistas de Evacuación, Búsqueda y Rescate

INTEGRANTES	ÁREA	CELULAR	EXT.
JUAN MANUEL ALVARADO	HOTELERÍA	099725823	2305
JORGE ARCOS	MARKETING	095088280	2463
EDISON ESPINOZA	CONTABILIDAD	098581341	2411
CARLOS GARRIDO	HOTELERÍA	093169177	2306
RODRIGO POLANCO	CIENCIAS MÉDICAS	093365058	2258
DANIEL ROSERO	MARKETING	092748145	2425
JORGE SUAREZ	BECAS	098523501	2443
JORGE TRUJILLO	INVESTIGACIÓN	098302454	2105
JUAN CARLOS MONTALVO	SISTEMAS	099050026	2298
IVAN REYES	SISTEMAS	098743391	2292
MAURO SACA	SISTEMAS	098836512	2294
SANTIAGO SANCHEZ	SISTEMAS	095653685	2294
EDGAR SIERRA	CIENCIAS MÉDICAS	087544141	2256

Continúa...

Tabla 28. Brigadistas de Evacuación, Búsqueda y Rescate

Continuación...

INTEGRANTES	ÁREA	CELULAR	EXT.
EDISON AYALA	EQUITACIÓN	092773410	2452
EDELBERTO CAGUA	EQUITACIÓN	094734934	2452
DAVID CARRIEL	EQUITACIÓN	081128280	2452
DIMAN ESCOBAR	EQUITACIÓN	094605531	2452
FERNANDO MENDOZA	MANTENIMIENTO	-----	2451
SEGUNDO PILCO	EQUITACIÓN	086830503	2452
JORGE TIPAN	EQUITACIÓN	-----	2452

D.2) Brigada de Primeros Auxilios

Sus componentes prestarán los primeros auxilios a los lesionados leves, los evacuarán y acompañarán al centro médico designado.

Las funciones y Actividades de la Brigada son:

- a) Contar con un listado del personal que presente enfermedades crónicas y tener los medicamentos específicos para tales casos.
- b) Reunir a la brigada en un punto predeterminado en caso de emergencia, e instalar el puesto de socorro necesario para atender la emergencia.
- c) Proporcionar los cuidados inmediatos y temporales a las víctimas de una emergencia a fin de mantenerlas con vida y evitarles un daño mayor, en tanto se recibe la ayuda médica especializada.
- d) Entregar al lesionado a los cuerpos de auxilio.
- e) Realizar, una vez controlada la emergencia, el inventario de los equipos que requerirán mantenimiento y de los medicamentos utilizados para reponerlos.
- f) Verificar que se mantengan actualizados, vigentes y en buen estado los botiquines y medicamentos.
- k) Colaborar con el resto de brigadas si fuese necesario.

Las personas designadas para esta función se presentan en la Tabla 29 y 30.

Tabla 29. Jefes de Primeros Auxilios

NOMBRE	ÁREA	CELULAR	EXT.
CÉSAR NACIMBA	CENTRO MÉDICO	092860350	2430
PAULINA ESPINOZA	CENTRO MÉDICO	087986764	2430

Tabla 30. Brigadistas de Primeros Auxilios

PRIMEROS AUXILIOS			
INTEGRANTES	ÁREA	CELULAR	EXT.
ESTEFANIA ALARCON	BIENESTAR UNIVERSITARIO	087064491	2444
GABRIELA ALVAREZ	BIOLOGÍA	098144253	2211
JULIANA PONCE	RECURSOS HUMANOS	099764156	2421
CARLA CORRALES	BIBLIOTECA	095934785	2260
PATRICIA CUNALATA	SERVICIOS UNIVERSITARIOS	087154539	2302
JESSICA MACKLIFF	CANCILLERÍA	097154160	2013
DOLORES ROMERO	BIBLIOTECA	097098801	2260
GABRIELA VIVANCO	ARQUITECTURA	095850991	2431
MICHELLE ZURITA	ODONTOLOGÍA	087316767	2253
JIMSON ESCOBAR	EQUITACIÓN	085679117	2452
FERNANDO ESPINDOLA	EQUITACIÓN	097312625	2452
JOSE LUIS GARCIA	EQUITACIÓN	084082563	2452
HOOVER GONZALEZ	EQUITACIÓN	092447562	2452
EDWIN GUATAPI	EQUITACIÓN	088005501	2452
GINNA SIMBAÑA	DEPORTES	095582555	2451
CARLOS BASTIDAS	DIRECCIÓN ACADÉMICA	095256168	2232

D.3) Brigada de Prevención y Combate de Incendio

Los integrantes de la brigada contra incendio deben ser capaces de:

- a) Detectar los riesgos de incendio.
- b) Operar los equipos contra incendio.
- c) Reconocer si los equipos y herramientas contra incendio están en condiciones de operación.
- e) Intervenir con los medios disponibles para tratar de evitar que se produzcan daños y pérdidas como consecuencia de una amenaza de incendio.
- f) Vigilar el mantenimiento del equipo contra incendio.
- g) Vigilar que no haya sobrecarga de líneas eléctricas, ni que exista acumulación de material inflamable.

- h) Vigilar que el equipo contra incendio sea de fácil localización y no se encuentre obstruido.
- i) Verificar que las instalaciones eléctricas y de gas, reciban el mantenimiento preventivo y correctivo de manera permanente.
- j) Conocer el uso de los equipos de extinción de fuego, de acuerdo a cada tipo de fuego.
- k) Colaborar con el resto de brigadas si fuese necesario.

Las funciones de la brigada cesarán, cuando arriben los bomberos o termine el conato de incendio

Las personas designadas para esta función se presentan en la Tabla 31.

Tabla 31. Brigadistas de Prevención y Combate de Incendios

PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS			
INTEGRANTES	ÁREA	CELULAR	EXT.
FABIAN BALAREZO	MARKETING	098889858	2425
ROMULO IDROVO	ARQUITECTURA	090064893	2431
EDUARDO MARCOS	GASTRONOMÍA	093996434	2406
SANTIAGO MORALES	CONTABILIDAD	095007164	2417
SANTIAGO ALCIVAR	MANTENIMIENTO	099659314	2424
RICHARD ALVAREZ	SISTEMAS	098393193	2293
EDISON CAMPOS	MANTENIMIENTO	088293507	2424
RAMIRO GUEVARA	MANTENIMIENTO	094049194	2451
DARWIN LEON	MANTENIMIENTO	087780191	2424
CHRISTIAN LLAGUNO	SISTEMAS	098706874	2291
DIEGO MANTILLA	IDIOMAS	099732749	2281
JUAN MOCHAS	MANTENIMIENTO	094049272	2424
MARCELO CHUSHIG	MANTENIMIENTO	085214527	2451
JORGE DELGADO	MANTENIMIENTO	095334430	2451
LORENZO ERAZO	MANTENIMIENTO	093996432	2451
OSCAR MENESES	MANTENIMIENTO	-----	2451
JOSELITO MINAYA	MANTENIMIENTO	093996432	2451
JULIO MIZQUERO	MANTENIMIENTO	080682483	2451
WILMAN PATINO	DEPORTES	080099920	2451
ARNULFO RUIZ	DEPORTES	091135522	2451
JULIO CORTEZ	SEGURIDAD	097569783	2424
PABLO CRUZ	GASTRONOMÍA	095090502	2245
RAFAEL MORAN	MANTENIMIENTO	092447477	2245
ESTEBAN TAPIA	GASTRONOMÍA	098214541	2245
DANIEL ZAMBRANO	SEGURIDAD	094049292	2424

D.4) Brigada de Comunicación

Pondrá en acción a los medios internos y avisará a las ayudas exteriores.

Las funciones y Actividades de la Brigada son:

- a) Contar con un listado de números telefónicos de los cuerpos de auxilio en la zona, mismos que se darán a conocer a todo el personal.
- b) Hacer las llamadas a los cuerpos de auxilio, según la emergencia.
- c) En coordinación con la Brigada de Primeros Auxilios tomará nota del número de ambulancia, nombre del responsable, dependencia y el lugar donde será remitido el paciente, y realizará la llamada a los parientes del lesionado.
- d) Recibir la información de cada brigada, de acuerdo a la emergencia, para informarles a las autoridades y cuerpos de emergencia.
- f) Contar con el formato de amenaza de bomba en caso de presentarse este caso.
- g) Permanecer en el puesto de comunicación hasta el último momento, o bien, si cuenta con aparatos de comunicación portátiles, lo instalará en el punto de reunión.
- h) Realizar campañas de difusión para el personal con el fin de que conozca cuáles son las actividades, integrantes, funciones, actitudes y normas de conducta ante emergencias.
- i) Coordinar con las autoridades la información y la persona que dará a conocer a los medios de comunicación en casos de emergencia
- j) Emitir después de cada simulacro reporte de los resultados a todo el personal, a fin de mantenerlos actualizados e informados en los avances de la institución en materia de autoprotección.

Las personas designadas para esta función se presentan en la Tabla 32.

Tabla 32. Brigadistas de Comunicación

COMUNICACIÓN			
INTEGRANTES	ÁREA	CELULAR	EXT.
PABLO BARRIGA	RELACIONES INTERNACIONALES	084255500	2428
RAMIRO BRITO	TECNOLOGÍAS APLICADAS	-----	2222
JHONNY CAÑAR	RELACIONES INTERNACIONALES	092746427	2266
SOFIA GONZALEZ	RELACIONES INTERNACIONALES	084274399	2266
SONIA PAVÓN	MARKETING	093354522	2462
ANDREA ROLDAN	MARKETING	080376710	2465
EDGAR VELASCO	CIENCIAS BÁSICAS	092905091	2107
ANDREA HEREDIA	BIENESTAR UNIVERSITARIO	084641986	2444
FERNANDO CORDOVA	JURISPRUDENCIA	-----	2242

D.5) Brigada de Orden y Seguridad

Las funciones y Actividades de la Brigada son:

- a) Vigilar y coordinar en conjunto con la brigada de evacuación, que todo el personal abandone las instalaciones.
- b) Abrir las puertas principales y de emergencia.
- c) Controlar el tránsito y salida del personal en caso de evacuación.
- d) Si es posible, permanecer en el área afectada y orientar a los equipos especializados que se presenten e impedir la entrada de cualquier persona a las instalaciones.
- e) Concluida la emergencia, esperar la indicación del Director de Emergencias para permitir el regreso a las instalaciones.
- f) Valorar la magnitud de la emergencia.
- g) Colaborar con el resto de brigadas si fuese necesario.

Las personas designadas para esta función se presentan en la Tabla 33.

Tabla 33. Brigadistas de Orden y Seguridad

ORDEN Y SEGURIDAD			
INTEGRANTES	ÁREA	CELULAR	EXT
CECILIA APUNTE	COMUNICACIÓN	095744871	2231
MARISOL BERMEO	SERVICIOS UNIVERSITARIOS	099785295	2300
ANA HERRERA	ODONTOLOGÍA	085383672	2251
GEOVANA PALACIOS	CIENCIAS MÉDICAS	098021499	2256
MONICA PROAÑO	MARKETING	099167363	2461
MONICA CARRANZA	ODONTOLOGÍA	092537389	2253
EDWIN CORNEJO	SEGURIDAD	084423845	2502
EDUARDO LA ROTTA	SEGURIDAD	099801216	2429
XAVIER PALACIOS	SISTEMAS	093998431	2290
MARGARITA PAZMIÑO	IDIOMAS	096477543	2281
MICHEL VEGA	SEGURIDAD	-----	2424
PAULINA VIZCAINO	SISTEMAS	099294074	2295
JULIO ZAMBRANO	SEGURIDAD	094120826	2424
EDISON AYALA	EQUITACIÓN	092773410	2452
MARCELO GALLO	MECÁNICA	098368377	2108

D.6) Brigada de Control de Pérdidas

El control de pérdidas puede ser definido como una práctica administrativa que tiene por objeto neutralizar los efectos destructivos de las pérdidas potenciales o reales, que resultan de los acontecimientos no deseados relacionados con los peligros de la operación.

Sus funciones son:

- a) Control de accidentes que producen daño a la propiedad.
- b) Verificar las condiciones de seguridad en edificaciones y que estas respondan a criterios técnicos y económicamente factibles.
- c) Realizar la verificación de las instalaciones y realizar la contratación de seguros para lo que se considere necesario.
- d) Control de costos de operación y prevención.
- e) Verificar después de la emergencia las pérdidas del personal, equipo, material y medio ambiente.

- f) Controlar demoras, errores, material defectuoso, y trabajos imperfectamente realizados.
- g) Prever y efectuar las acciones necesarias para restablecer las actividades en el menor tiempo posible después de haberse dado la emergencia.

Las personas designadas para esta función se presentan en la Tabla 34.

Tabla 34. Brigadistas de Control de Pérdidas

CONTROL DE PÉRDIDAS			
INTEGRANTES	ÁREA	CELULAR	EXT.
JESSENIA AGUILAR	TESORERÍA	087527361	2414
MIGUEL CANTUÑA	MANTENIMIENTO	097407363	2453
RUTH CONRADO	TESORERÍA	-----	2414
MIREYA CRUZ	CONTABILIDAD	087436773	2412
ALBA CUENCA	CONTABILIDAD	-----	2411
JUAN DAVID ESPINOZA	PLANIFICACIÓN, PRESUPUESTO	093321498	2419
MARCELO MOCHAS	TESORERÍA	097471809	2413
MONICA ROSERO	ADQUISICIONES	097100141	2422
PAULINA TORRES	PLANIFICACIÓN, PRESUPUESTO	084147157	2416
BERENICE VASQUEZ	ADQUISICIONES	092485699	2426
GINNA SIMBAÑA	DEPORTES	095582555	2451
FERNANDO ESPÍNDOLA	EQUITACIÓN	097312625	2452

D) Otras Funciones:

Se asignarán personas responsables de desconectar principalmente las instalaciones de electricidad y gas.

En la Tabla 35 se presenta el personal designado para estas funciones.

Tabla 35. Personal encargado de desconexión de instalaciones

NOMBRE	INSTALACIÓN	UBICACIÓN	CELULAR	EXT.
MIGUEL CANTUÑA	GAS	BOMBONA ÁREA AULAS	097407363	2453
RAFAEL MORÁN	GAS	BOMBONA GASTRONOMÍA	092447477	2245
NORMA GUAMÁN	ELÉCTRICA	EDIFICIO RESIDENCIAS	087543471	2424
JORGE DELGADO	ELÉCTRICA	CABALLERIZAS	095334430	2451
ESTEBAN TAPIA	ELÉCTRICA	GASTRONOMÍA	098214541	2245
ANDRÉS CASTILLO	ELÉCTRICA	MECÁNICA AUTOMOTRIZ	092798083	2310
WILMAN PATIÑO	ELÉCTRICA	BIENESTAR ESTUDIANTIL	080099920	2451
SERGIO SILVA	ELÉCTRICA	EDIFICIO AULAS	084433687	2451

3.3.2.7 Medios técnicos

Dentro de las instalaciones y servicios del centro, se tiene que el campus cuenta con una cámara de transformación de energía eléctrica de 160 KVA, dos generadores alimentados por diesel con transferencia automática: uno de 175 KVA ubicado en la parte baja del edificio de residencias cuyo consumo de combustible es de aproximadamente 36 galones de diesel y otro de 75 KVA ubicado frente al edificio de gastronomía y tiene un consumo de combustible mensual de alrededor de 32 galones de diesel. El consumo promedio mensual de energía eléctrica es de 41793 Kwh.

Dos bombonas de gas: una ubicada al costado del edificio de gastronomía y otra en los espacios verdes bajo el edificio de aulas, cuyo consumo total mensual es de 1547 kg.

Seis calefones ubicados: uno en el sector de residencias, uno en gastronomía, uno en la planta baja del edificio de aulas y tres en el edificio de bienestar estudiantil.

Dispone de una cisterna de 500 m³ y tres cisternas de 100 m³ de capacidad de uso general, el consumo promedio mensual es de 2647 m³.

Los medios técnicos de protección existentes se detallan en las Tablas 36 a la 41 y el mapa de riesgos y recursos de cada lugar se presenta en el Anexo V.

Tabla 36. Medios técnicos de protección en Edificio de Aulas

EDIFICIO: AULAS						
PLANTA	EXTINTORES		BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIES)	PULSADORES ALARMA Y LUZ ESTROBOSCÓPICA	LÁMPARAS DE EMERGENCIA	SIRENA
	PQS	CO ₂				
S2	3	6	3	1	9	1
S1	3	0	3	2	3	2
PB	5	0	3	3	5	3
P1	3	6	3	3	5	3
P2	3	0	3	3	5	3
TOTAL EDIFICIO:	17	12	15	12	27	12

Tabla 37. Medios técnicos de protección en Edificio de Residencias Universitarias

EDIFICIO: RESIDENCIAS UNIVERSITARIAS						
PLANTA	EXTINTORES		BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIES)	PULSADORES ALARMA Y LUZ ESTROBOSCÓPICA	LÁMPARAS DE EMERGENCIA	SIRENA
	PQS	CO ₂				
S1	2	0	2	2	8	2
P1	3	0	3	2	6	2
P2	2	0	2	2	5	2
TOTAL EDIFICIO:	7	0	7	6	19	6

Tabla 38. Medios técnicos de protección en Edificio de Mecánica Automotriz

EDIFICIO: MECÁNICA AUTOMOTRIZ						
PLANTA	EXTINTORES		BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIES)	PULSADORES ALARMA Y LUZ ESTROBOSCÓPICA	LÁMPARAS DE EMERGENCIA	SIRENA
	PQS	CO ₂				
PB	4	1	0	1	3	0
P1	2	1	0	0	0	0
TOTAL EDIFICIO:	6	2	0	1	3	0

Tabla 39. Medios técnicos de protección en Edificio de Gastronomía

EDIFICIO: GASTRONOMÍA						
PLANTA	EXTINTORES		BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIES)	PULSADORES ALARMA Y LUZ ESTROBOSCÓPICA	LÁMPARAS DE EMERGENCIA	SIRENA
	PQS	CO ₂				
PB	3	1	1	2	5	2
TOTAL EDIFICIO:	3	1	1	2	5	2

Tabla 40. Medios técnicos de protección en Edificio de Bienestar Estudiantil

EDIFICIO: BIENESTAR ESTUDIANTIL						
PLANTA	EXTINTORES		BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIES)	PULSADORES ALARMA Y LUZ ESTROBOSCÓPICA	LÁMPARAS DE EMERGENCIA	SIRENA
	PQS	CO ₂				
PB	1	1	0	1	6	1
PI	2	0	0	1	1	1
TOTAL EDIFICIO:	3	1	0	2	7	2

Tabla 41. Medios técnicos de protección en Caballerizas

CABALLERIZAS						
PLANTA	EXTINTORES		BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIES)	PULSADORES ALARMA Y LUZ ESTROBOSCÓPICA	LÁMPARAS DE EMERGENCIA	SIRENA
	PQS	CO ₂				
CABALLERIZAS 1	3	0	0	0	0	0
TOTAL :	3	0	0	0	0	0

3.3.2.8 Servicios públicos cercanos

Los principales servicios públicos cercanos a la Institución son los que se presentan a continuación:

- Todo tipo de emergencias: 911
- Cuerpo de bomberos: 102

Dirección: Puente Ramal de San Patricio (Cumbayá).

Administración: Administración Calderón

Sector: Valles del Distrito Metropolitano de Quito

Teléfono: 204-0197

Equipamiento: Personal: 21, Autobomba: 1, Tanquero: 1

- Policía Nacional: 101

Dirección: Peaje del Valle de los Chillos

- Cruz Roja Ecuatoriana: 131

Dirección: Peaje del Valle de los Chillos

- Hospital de los Valles:

Dirección: Av. Interoceánica Km. 12 ½ y Av. Florencia (Cumbayá)

Teléfono: 6000911 – 2977911

- Hospital Metropolitano

Dirección: Av. Mariana de Jesús s/n y Nicolás Arteta

Teléfono: 3998000

- Clínica Pichincha

Dirección: Páez N22-160 y Veintimilla

Teléfono: 2998-777 / 252972

3.4 PLAN PREVENTIVO Y DE EMERGENCIA IMPLEMENTADO EN LA UIDE

En este sentido, se realizó inicialmente la socialización y revisión de los planes al Comité Paritario de Seguridad de la UIDE de lo cual se hicieron algunos ajustes en cuanto a procedimientos.

Respecto al plan preventivo, se socializó el plan preventivo al área de mantenimiento con el cronograma de ejecución de actividades, se desarrolló la campaña de orden y limpieza al personal a través del boletín mensual de recursos humanos y se desarrolló el permiso de trabajos en caliente (Anexo VI).

Respecto al plan de emergencias, se capacitó en cada oficina todo el personal, informando:

- a) Riesgos de cada actividad.
- b) Procedimiento y acciones a seguir en caso de emergencias.
- c) Precauciones a adoptar para evitar las causas que pueden originar una emergencia.
- d) Sistema de alarma.
- e) Significado de las señales.
- f) Ubicación de los pulsadores de emergencia.
- g) Qué hacer si descubre un incendio: a quién avisar y pedir ayuda, a dar la alarma, manejo de un extintor.
- h) Cuáles son los puntos de reunión.
- i) Qué hacer al oír la alarma.

Para esto se entregó a cada persona un manual de actuación en caso de emergencias, en el cual están resumidos los procedimientos y la información correspondiente a emergencias, que se expone en el Anexo VII.

Esta capacitación fue evaluada y a quienes no respondieron acertadamente todas las preguntas, se volvió a capacitar con el fin de asegurar que se comprendió las instrucciones determinadas en el Plan de Emergencia.

Se procedió también a informar las funciones de cada brigada, los puntos de encuentro y procedimientos a seguir en el simulacro de evacuación a través del boletín mensual de Recursos Humanos, así como también en las Reuniones Semanales del personal administrativo.

Se realizó la formación teórica y práctica del personal asignado en el Plan de Emergencia, en coordinación con la Corporación CAPEC y el CNCF. De esta manera, el día sábado 19 de enero de 2011 se capacitó a las brigadas: contra incendios, de control de pérdidas y de evacuación, búsqueda y rescate. Mientras que, el sábado 26 de enero de 2011 se capacitó a las brigadas de: comunicación, primeros auxilios y de orden y seguridad.

La Figura 14 presenta a parte de la brigada contra incendios, la Figura 15 muestra la capacitación de la brigada contra incendios, en la Figura 16 se presenta la brigada de control de pérdidas, la Figuras 17 y 18 muestran a la brigada de evacuación, búsqueda y rescate, la Figura 19 presenta a las brigadas de Comunicación, Orden y Seguridad y las Figuras 20 y 21 muestran a la Brigada de Primeros Auxilios.



Figura 14. Brigada contra incendios



Figura 15. Capacitación de la Brigada contra incendios



Figura 16. Brigada de Control de Pérdidas



Figura 17. Brigada de Evacuación, Búsqueda y Rescate



Figura 18. Brigada de Evacuación, Búsqueda y Rescate



Figura 19. Brigadas de Comunicación, Orden y Seguridad



Figura 20. Capacitación de la Brigada de Primeros Auxilios



Figura 21. Brigada de Primeros Auxilios

Se socializó también el plan de emergencia y el reglamento de simulacros a los docentes y estudiantes por medio de un boletín informativo a través del Departamento de Servicios Universitarios, correo institucional, presentación en las pantallas de la Universidad, afiches informativos, carteleras, página web de la Universidad y Facebook expuestas en las Figuras 22 a 24.

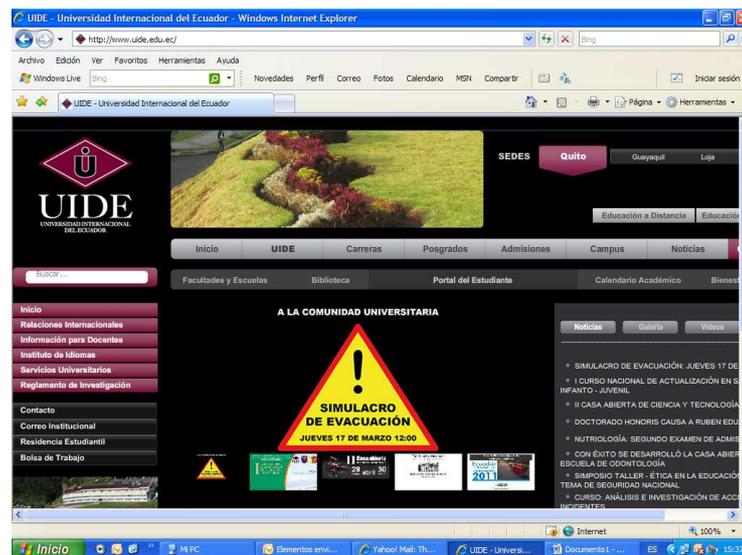


Figura 22. Socialización del plan de emergencia y aviso de simulacro a través de página web de la Universidad

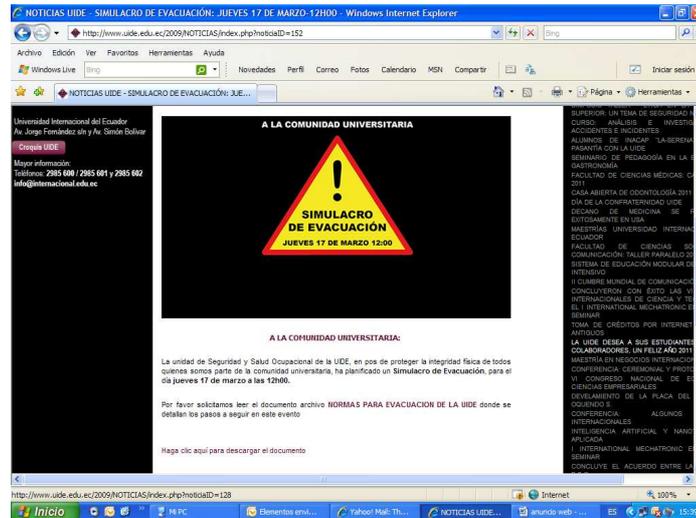


Figura 23. Socialización de normas de evacuación a través de página web de la Universidad



Figura 24. Socialización del plan de emergencia y aviso de simulacro a través de Facebook

Se colocó los mapas de riesgos y recursos al ingreso de cada planta, así como las rutas de evacuación en cada sector para información al público interno y externo a la Institución.

Correctivos realizados:

Se ejecutaron los siguientes correctivos obtenidos de la evaluación de riesgo:

- a) Mantenimiento de las instalaciones eléctricas periódicamente y colocación de protecciones para cableado.
- b) Instalación de dos Gabinetes de Incendios en Gastronomía.
- c) Ubicación de un extintor de 150 libras PQS en cada bombona de gas.
- d) Instalación de extintores en las zonas de calefones tanto de residencias como en Bienestar Estudiantil.
- e) Charla inductiva a visitantes respecto a vías de evacuación, puntos de encuentro y actuación en emergencias.
- f) Mantenimiento y comprobación periódica del funcionamiento de las lámparas de emergencia.
- g) Regularización de la presión de la válvula de entrada para el sistema de Bocas de Incendios Equipadas.
- h) Capacitación al personal en manejo de equipos de incendio.

Se están ejecutando además los correctivos obtenidos de la evaluación de riesgo de incendios:

- a) Implementación de señalética de vías de evacuación, salidas de emergencia y puntos de encuentro.

- b) Instalación de tres hidrantes adicionales: uno en la esquina del edificio aulas-administrativo, otro entre caballerizas y un tercero entre mecánica y gastronomía.
- c) Habilitación de las salidas de emergencia de PB y S1 del Edificio de Aulas y biblioteca.
- d) Instalar un sistema de detección de humo o llama en la biblioteca y en caballerizas.
- e) Dotación de materiales a brigadas de primeros auxilios.
- f) Dotación de identificación de brigadistas.

3.5 EJERCICIO DE EVACUACIÓN REALIZADO

El ejercicio inicio a las 12:00 del jueves 17 de marzo del 2011, con la activación de la alarma de evacuación siguiendo estrictamente el reglamento de simulacros establecido en el presente capítulo. En las Figuras 25 al 38 se exponen algunos eventos del ejercicio de evacuación realizado.



Figura 25. Reunión previa a simulacro con observadores externos en centro de control



Figura 26. Reunión previa a simulacro con Seguridad Física en centro de control

Así, se iniciaron las acciones establecidas en el plan de emergencia respecto a evacuación y de actuación de las diferentes brigadas.



Figura 27. Salida de Edificio de Residencias



Figura 28. Evacuación de personal discapacitado



Figura 29. Barrido de pisos



Figura 30. Salida de Mecánica Automotriz



Figura 31. Salida de Edificio de Aulas



Figura 32. Ayuda a heridos



Figura 33. Observadores externos



Figura 34. Salida de Edificio de Residencias



Figura 35. Salida de Gastronomía



Figura 36. Salida de Edificio de Bienestar Estudiantil



Figura 37. Permanencia en punto de encuentro



Figura 38. Permanencia en punto de encuentro

Se establecieron tres puntos de reunión en el campus, cada uno de los cuales tuvo un Jefe de Emergencias y la participación de brigadistas distribuidos en diferentes sitios como se observa en el Anexo VIII.

La operación en general fue comandada desde el centro de control por el Director de Emergencias.

Se simularon dos conatos de incendio para la actuación de la brigada contra incendios: uno en el edificio de aulas y otro en el parqueadero del Edificio de Bienestar Estudiantil. Se colocaron heridos en diferentes áreas para la actuación de la brigada de Evacuación, Búsqueda, Rescate y Primeros Auxilios que fueron llevados a los puntos de atención médica instalados junto a los puntos de encuentro (Figura 39 y 40).



Figura 39. Simulación de Herido



Figura 40. Actuación de brigadas

La brigada de comunicación instaló su centro de comunicación desde la garita 2 del ingreso al campus y la brigada de orden y seguridad colaboró en la evacuación y en el control de personas en los puntos de encuentro.

Una vez finalizada la evacuación, se procedió al conteo del personal, por la persona designada para tal efecto (Figura 41).



Figura 41. Conteo de personal

Se realizó por parte de los Jefes de Emergencia la inspección libre de peligros y una vez notificada la ausencia de novedades, el Director de emergencias indicó la finalización del ejercicio.

Al finalizar el ejercicio se tuvo la intervención del Coronel Jaime Benalcázar del Cuerpo de bomberos quien explicó la importancia de este tipo de ejercicios

(Figura 42). Posterior a esto, el Director de Emergencias ordenó el regreso a los lugares de trabajo (Figura 43).



Figura 42. Explicación de la importancia del ejercicio.



Figura 43. Regreso del personal

3.6 EVALUACIÓN DEL EJERCICIO DE EVACUACIÓN REALIZADO

Una vez desarrollado y finalizado el simulacro de evacuación, se procedió a la reunión de evaluación de este ejercicio.

Esta evaluación se realizó en conjunto con los observadores externos y los Jefes de Emergencia de cada área (Figura 44).

Cada uno expuso su criterio de la experiencia vivida en cada sitio estratégico de ubicación con las respectivas recomendaciones para retroalimentar y mejorar el plan de emergencia de la Institución.



Figura 44. Reunión de Evaluación de Ejercicio

Se evaluaron las tres áreas independientemente, los resultados parciales y el informe final de la evaluación se indican en el Anexo IX.

De esta reunión se obtuvieron principalmente las siguientes observaciones:

- Instalar una alarma de evacuación de mayor potencia para que sea escuchada en todas las áreas del campus. , puesto que existieron áreas como subsuelo 1, subsuelo 2, Edificio de Bienestar Estudiantil y Caballerizas en las que no fue escuchada.

- Establecer un tiempo de duración mayor de la alarma, puesto que la actual sonó un minuto.
- Capacitar periódicamente a las brigadas para mejorar respuesta.
- Mejorar la identificación de brigadistas, ya que en esta ocasión se utilizaron brazaletes y estos deberán ser más anchos y tener la notación de la brigada que corresponda.
- Redefinir las brigadas a fin de tener cuatro brigadas: Brigada de Control de Pérdidas, Brigada de Evacuación, Búsqueda, Rescate y Primeros Auxilios, Brigada contra Incendios y Brigada de Comunicación, Orden y Seguridad ya que hubo confusión en el reconocimiento de brigadistas por la variedad de colores en la identificación y por operatividad.
- Capacitar y concientizar a estudiantes y docentes en actuación en casos de emergencia.
- Formar una red de comunicación Institucional.
- Dotar de equipos a las brigadas.
- Dotar de botiquines de primeros auxilios en cada edificio.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De la realización del presente proyecto se sacaron las siguientes conclusiones y recomendaciones.

4.1 CONCLUSIONES

1. De la identificación, medición y evaluación de riesgo de incendio se obtuvieron las áreas críticas de riesgo de incendio de la UIDE, donde se establecieron medidas correctivas para minimizar el riesgo en dichas áreas.
2. El desarrollo del plan preventivo y de emergencia permitió establecer lineamientos claros a la UIDE para minimizar el riesgo de incendio y en el caso de darse un evento no deseado evitar pérdidas humanas y materiales así como afectar al mínimo las actividades de la Institución.
3. La implementación del Plan de Emergencias, permitió aumentar en la UIDE una cultura de prevención y de actuación en caso de emergencias.
4. El simulacro de evacuación realizado, ayudó a detectar carencias en la organización en; capacitación del personal, suficiencia e idoneidad de los medios y recursos asignados y la adecuación de los procedimientos de actuación para mejorar el plan de emergencia desarrollado.
5. La reunión de evaluación del simulacro permitió definir las medidas correctivas a efectos de evacuación.
6. El desarrollo del mapa de riesgos y recursos permitió identificar y relacionar entre sí aquellos factores que condicionan el riesgo y que, al ser reconocidos permiten evitar, o reducir el riesgo.

4.2 RECOMENDACIONES

1. Revisar el contenido del Plan de Emergencia luego de un simulacro o emergencia presentada y cada vez que se haga necesario a fin de mejorarlo y mantenerlo actualizado.
2. Realizar el levantamiento de planos del sistema hidráulico, eléctrico y de gas.
3. Realizar un registro diario de brigadistas, para en caso de ausencia de ellos determinar suplentes para que ejecuten su función.
4. Formar brigadas por turnos de trabajo y para feriados.
5. Incluir a profesores y estudiantes en las brigadas de emergencia y capacitarlos.
6. Incluir en el contrato de docentes, su compromiso de colaboración con los planes de seguridad y salud.
7. Realizar un simulacro general a inicios de cada semestre y simulacros periódicos por áreas o pisos.
8. Ejecutar el plan preventivo presentado en esta tesis de acuerdo a la periodicidad indicada.
9. Desarrollar procedimientos de trabajo para las diferentes áreas.
10. Establecer una línea dedicada para comunicación con servicios de emergencia.

11. Ejecutar las observaciones obtenidas de la evaluación del simulacro realizado.
12. Completar la ejecución de las acciones correctivas detectadas de la evaluación de riesgo de Incendio.
13. Adquirir sillas de ruedas para optimizar el tiempo de evacuación de las personas con discapacidad.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia Federal para el Manejo de Emergencias, 2011, “Qué hacer antes de un incendio”, http://www.fema.gov/esp/riesgo/incendio/inc_antes.shtm (Marzo, 2011).

Azcúenaga, L., 2010, “Elaboración de un Plan de Emergencia en la Empresa”, 3ra edición, Editorial Fundación Confemetal, Madrid, España, pp. 13-199.

Castañares, J., 2007, “Prevención y Extinción de Incendios”, [http://www.jmcprl.net/7B0B19E6-204D-4968-9100-CCC725440F91/FinalDownload/DownloadId - 469FAA3A055DF75865F079B6D490693F/ 7B0B19E6-204D-4968-9100-CCC725440F91/PRESENTACIONES/files/EXTINCIION.pdf](http://www.jmcprl.net/7B0B19E6-204D-4968-9100-CCC725440F91/FinalDownload/DownloadId-469FAA3A055DF75865F079B6D490693F/7B0B19E6-204D-4968-9100-CCC725440F91/PRESENTACIONES/files/EXTINCIION.pdf) (Abril, 2009).

Cruz Roja Americana, 2010, “Preparación para un incendio”, [http://www.cruzrojaamericana.org/general.asp?SN = 200&OP = 216&SUOP = 251](http://www.cruzrojaamericana.org/general.asp?SN=200&OP=216&SUOP=251) (Febrero, 2011).

Cuerpo de Bomberos de Concepción, 2004, “Manual CBC-1: Curso Comportamiento del Fuego”, http://www.bomberosconcepcion.cl/cursosnivel1/comportamiento_del_fuego.pdf (Mayo, 2009).

CYPE Ingenieros S.A, 2010, “Manual de Uso y Mantenimiento”, [http:// manualdeusomantenimiento.generadordeprecios.info/IOJ.html](http://manualdeusomantenimiento.generadordeprecios.info/IOJ.html) (Febrero, 2011).

De Smet, E., 2008, “Frame 2008: Manual de Usuario”, <http://www.framemethod.net/> (Septiembre, 2008).

Estrada, M., 2003, “Plan de Emergencia para Escuelas y Facultades Universitarias”, [http:// www.uaq.mx/ psicologia/ lamision/ plan_emergencia.html](http://www.uaq.mx/psicologia/lamision/plan_emergencia.html) (Marzo, 2010).

Figuerola, M., 2008, "Extinción de Incendios – Uso de matafuegos – Plan de Evacuación", [http:// www.odon.uba.ar/ comiteriesgo/ instructivoextincion.pdf](http://www.odon.uba.ar/comiteriesgo/instructivoextincion.pdf) (Diciembre, 2009).

Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, 2009, "Plan de Emergencias", [http:// www.fucsalud.edu.co/ 7b0b19e6 - 204d - 4968-9100 - ccc725440f91final download/downloadid-0f42f4df084c65985985b2dc3a0783b7 /7b0b19e6-204d-4968-9100- ccc725440f91/ pdf/ plan_de_emergencias_fucs_actualizado_ abril 3_09.pdf](http://www.fucsalud.edu.co/7b0b19e6-204d-4968-9100-ccc725440f91finaldownload/downloadid-0f42f4df084c65985985b2dc3a0783b7/7b0b19e6-204d-4968-9100-ccc725440f91/pdf/plan_de_emergencias_fucs_actualizado_abril_3_09.pdf) (Junio, 2010).

González, M., 2009, "Definiciones Básicas Extintores CP", [http://www.paritarios.cl/ especial_extintores.htm](http://www.paritarios.cl/especial_extintores.htm) (Noviembre, 2009).

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2010, "Resolución C.D. 333", Art. 8, literal 2d.14 (Noviembre, 2010).

Junta de Extremadura, 2009, "Guía para la Elaboración de Planes de Autoprotección en Centros Educativos de la Comunidad Autónoma de Extremadura", [http:// www.juntaex.es / consejerias / educacion /.../ planes autoproteccion.doc](http://www.juntaex.es/consejerias/educacion/.../planesautoproteccion.doc) (Junio, 2010).

Márquez, F., 2006, "Plan de Emergencia", [http://www.udec.cl/matpel/cursos/ 7respuesta_planes de %20_emergencias.pdf](http://www.udec.cl/matpel/cursos/7respuesta_planes_de_%20emergencias.pdf) (Mayo, 2010).

Ministerio de Finanzas del Ecuador, 2008, "Prevención de Incendios y Utilización de Extintores", [http://finanzas.gob.ec/pls/portal/ docs/ page /ministerio _economia finanzas_ecuador/ gestion_riesgo/ archivos_2008/incendios_diplasede.pdf](http://finanzas.gob.ec/pls/portal/docs/page/ministerio_economia_finanzas_ecuador/gestion_riesgo/archivos_2008/incendios_diplasede.pdf) (Enero, 2011).

Ministerio de Inclusión Económica y Social, 2009, Registro Oficial, Acuerdo 01257, "Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios", edición No. 114, Art. 177 (Noviembre, 2010).

National Fire Protection Association, 1996, "NFPA Manual de Inspecciones", 7ma edición, Editorial Cepreven, Madrid, España, pp. 1-231.

Organización Iberoamericana de Seguridad, 2008, "Métodos de evaluación del riesgo de incendio, herramientas decisivas en la aplicación de las medidas de prevención y protección contra incendios de personas, bienes y actividades", http://oisglobal.org/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=43 (Junio, 2009).

Palma, M., 2005, "Plan de Emergencia", <http://arpa.ucv.cl/7B0B19E6-204D-4968-9100-CCC725440F91/FinalDownload/DownloadId3B76C8244CA68384C7B7181B27C88C95/7B0B19E6-204D-4968-9100-CCC725440F91/articulos/palma.pdf> (Junio, 2009).

Peña, J. y Rubio, J., 2003, "Análisis comparativo de los principales métodos de evaluación del riesgo de incendio", http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_INSHT/2003/25/seccionTecTextCompl2.pdf (Mayo, 2009).

Red Proteger, 2010, "Resistencia al Fuego", http://www.redproteger.com.ar/resistencia_fuego.htm (Noviembre, 2010).

Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos del Ecuador, 2010, "Plan de Emergencia Institucional", http://www.snriesgos.gov.ec/images/archivos/Respuesta/Plan_de_Emergencia_Institucional.pdf (Enero, 2011).

Universidad Autónoma de Madrid, 2008, "Manuales de Prevención. Seguridad Contra Incendios", http://portal.uam.es/portal/page/portal/UAM_ORGANIZATIVO/OrganosGobierno/VicerrectoradoCampusCalidadAmbie/serviciodeprevencionderiesgoslaborales/Manuales%20de%20prevenci%F3%20de%20riesgos%20laborales/incendios/manual%20incendios.htm (Mayo, 2010).

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2011, “Química del Fuego”, [http:// www.fio.unicen.edu.ar/ usuario/ segumar/ Laura/ material/ Qu%EDmica%20del%20Fuego.pdf](http://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/segumar/Laura/material/Qu%EDmica%20del%20Fuego.pdf) (Febrero, 2011)

Universidad De Antioquia, 2007, “Incendios y Extintores”, [http:// docencia.udea.edu.co/ cen/ tecnicaslabquimico/ 03anexos/ anexo04.htm](http://docencia.udea.edu.co/cen/tecnicaslabquimico/03anexos/anexo04.htm) (Febrero 2010).

Universidad Nacional Autónoma de Honduras, 2010, “Prevención y Extinción de Incendios”, [http:// cidbimena.desastres.hn/ docum/ crid/ Educacion/ pdf/ spa/ doc11596/ doc11596-2.pdf](http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Educacion/pdf/spa/doc11596/doc11596-2.pdf) (Octubre, 2010).

Universidad Nacional Autónoma de México, 2006, “Manual de Prevención y Combate de Incendios”, [http://www.iis.unam.mx/pdfs/elnaces_univ/ prevencion_y_combate_de_incendios.pdf](http://www.iis.unam.mx/pdfs/elnaces_univ/prevencion_y_combate_de_incendios.pdf) (Junio, 2009).

Universidad de Puerto Rico Recinto Universitario de Mayagüez, 2006, “Plan de Emergencias”, <http://www.uprm.edu/decadmi/plan-emergencias07.pdf> (Enero, 2011).

Universitat Politècnica de Catalunya, 2008, “Conceptos Básicos del Fuego”, [http:// upcommons.upc.edu / pfc / bitstream/ 2099.1 / 4778/2 / Anexo %20A.pdf](http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/4778/2/Anexo%20A.pdf) (Junio, 2009).

Universidad Politécnica Salesiana, 2010, “Teoría del Fuego”, [http:// dspace.ups.edu.ec/ bitstream/ 123456789/ 71/ 7/ Capitulo1.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/71/7/Capitulo1.pdf) (Diciembre, 2010).

Universitat de les Illes Balears, 2008, “Riesgos de Incendio”, [http:// www.uib.es/ depart/ dqu/ dquo/ CMAPFRE/ apunts-PRL_files/ 11.pdf](http://www.uib.es/depart/dqu/dquo/CMAPFRE/apunts-PRL_files/11.pdf) (Enero, 2010).

Universitat Jaume I, 2008, “Prevención y Extinción de Incendios” [http://www.uji.es/ bin/ serveis/ prev/ docum/notas/incen-c.pdf](http://www.uji.es/bin/serveis/prev/docum/notas/incen-c.pdf) (Mayo, 2009).

Us Department Of Homeland Security, 2010, "Incendios", <http://www.fema.gov/esp/riesgo/incendio/index.shtm> (Junio, 2010).

Villanueva, J., 2005, "NTP 45: Plan de emergencia contra incendios", http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/7B0B19E6-204D-4968-9100-CCC725440F91/FinalDownload/DownloadId-BBBBB6A5DB6C58846B524274C81CDF1/7B0B19E6-204D-4968-9100-CCC725440F91/r43-sprlcont/es/contenidos/informaci3n/emergencias/es_sprl/adjuntos/legislacion/ntp_045.pdf (Agosto, 2010).

ANEXOS