

T  
363.377  
MOY



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la**  
**Producción**

**“DISEÑO DE UN PAQUETE EDUCATIVO EN EL ÁREA DE INGENIERÍA  
DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS PARA LA FIMCP”**

**TESIS DE GRADO**

**Previo a la obtención del Título de:**

**INGENIERO MECÁNICO**

**Presentada por:**

**Pablo Enrique Moysam Dávila**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**AÑO**

**2 000**

## AGRADECIMIENTO

A todas las personas, instituciones y empresas que de algún modo colaboraron en la realización de este documento y especialmente al Ing. Jorge Duque Rivera, Director de Tesis y a los directivos de la FIMCP, por su invaluable ayuda.

## DEDICATORIA

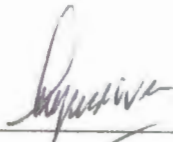
A mi adorada mamá, gracias a quien he llegado al exitoso fin de esta etapa, con la educación, los valores y las herramientas que me permitirán proyectarme hacia mi ideal de vida.

Y a Adriana, mi motivación, mi inspiración, mi Angelito.

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

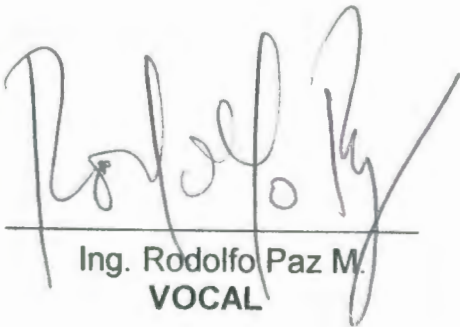
---

Ing. Eduardo Rivadeneira P.  
DECANO DE LA FIMCP



---

Ing. Jorge Duque R.  
DIRECTOR DE TESIS



---

Ing. Rodolfo Paz M.  
VOCAL

---

Ing. Rafael Drouet C.  
VOCAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



---

Pablo Moysam Dávila

## RESUMEN

Dos premisas fundamentan la creación de este paquete: la primera es el alto índice de incendios en nuestro medio, en el ámbito doméstico, comercial e industrial, que no cuenta con un soporte ingenieril que estructure la prevención, la administración de recursos, y la supresión de flagelos. La segunda es la necesidad de que la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción genere profesionales, cuya especialización permita una aplicación directa e inmediata, en dicho campo, de los conocimientos adquiridos.

La tesis consistiría, inicialmente, en el análisis de factibilidad basado en un estudio de mercado que compare diferentes opciones para la modalidad de estudio; este estudio estará basado en la metodología del Despliegue de la Función Calidad (DFC), poderosa herramienta de diseño de productos, aplicada esta vez al diseño de un paquete de servicios educativos. Luego de la toma de decisión se procederá a la investigación y recopilación de información teórica y práctica, a través de profesionales cuya formación y experiencia se vean implícitas en este campo y mediante la consulta a referencias bibliográficas, redes internacionales de información, instituciones educativas, organizaciones que norman e investigan esta actividad a escala mundial y corporaciones que se dedican al desarrollo de tecnología en esta área.

A continuación la tesis estructuraría el p nsu  académico y la implementación de las materias a dictarse, para la(s) modalidad(es) seleccionada(s), con base en la información recopilada y en función de las carácteristicas medidas con el DFC. De esta manera se generarán los programas de estudio. Paralelamente se dará el impulso para la creación de un Laboratorio de Ingeniería del Fuego, desde donde se dará un soporte práctico a las materias teóricas y en el cual se podrán efectuar análisis e investigaciones para empresas privadas o instituciones externas, como compa n as de seguros o cuerpos de bomberos. Sobre la base de esta propuesta se participar  en el financiamiento del paquete y de los equipos y materiales para el mismo laboratorio.

La intención es hacer un aporte práctico para la FIMCP, tanto académico como económico, con un paquete educativo que canalice convenios y negocios con instituciones y empresas para la generación de tecnología, investigación científica y la consecución de un impacto social importante, además de insertar ingenieros con una formación especializada que no solamente los capacite para producir de acuerdo a los actuales requerimientos del medio, sino también les permita agregar al proceso de diseño, las consideraciones relacionadas con la seguridad en el área de prevención, control, supresión e inspección de incendios, asegurándoles un campo promisorio para el desempeño pionero de esta ingeniería en el país.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>I. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO.....</b>	<b>2</b>
1.1. Descripción de la situación actual de los incendios en Guayaquil.....	2
1.1.1 Introducción y Generalidades.....	3
1.1.2 Estadísticas de incendios y sus causas.....	5
1.2. Legislación e Institucionalidad.....	10
1.2.1. Ley de Defensa contra Incendios.....	10
1.2.2. Ordenanza municipal.....	13
1.2.3. Leyes internacionales.....	17
1.2.3.1. Normas NFPA.....	18
1.2.3.2. Otras normas.....	26
1.2.4. Breve descripción de la estructura e infraestructura de la prevención y combate de incendios en la ciudad de Guayaquil. Problemas del sector en el Ecuador.....	33
1.3. Solución a la falta de capacitación del recurso humano mediante el diseño de un Paquete Educativo dictado por la FIMCP en la ESPOL.....	48



II. DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN CALIDAD (DFC) COMO HERRAMIENTA DE APOYO EN EL DISEÑO DEL PAQUETE EDUCATIVO.....	51
2.1. Introducción al DFC.....	51
2.1.1. Descripción de la metodología.....	52
2.1.2. La Casa de la Calidad.....	57
2.2. Aplicación del DFC al diseño de un paquete de servicios educativos.....	69
2.3. Alcances y limitaciones del proyecto.....	77
III. ESTUDIO DE MERCADO: ADAPTACIÓN DE LA CASA DE LA CALIDAD.....	80
3.1. Descripción general de las adaptaciones de la Casa de la Calidad para este trabajo.....	80
3.2. Análisis Interno.....	84
3.2.1. Metodología para el análisis.....	84
3.2.2. Indicadores Técnicos: "Voz del Ingeniero".....	86
3.2.3. Dirección del Mejoramiento.....	92
3.2.4. Presentación de modalidades a ser ofertadas por la FIMCP.....	97
3.2.4.1. Cursos y Seminarios.....	98
3.2.4.2. Especialización.....	100
3.2.4.3. Carrera.....	102
3.3. Análisis Externo.....	108
3.3.1. Metodología para el análisis.....	109
3.3.2. Requerimientos del cliente.....	111
3.3.3. Requerimientos regulatorios y de otros actores involucrados.....	121
3.3.4. Calificaciones de importancia para el cliente y otros actores.....	121

3.3.5. Calificaciones del cliente y otros actores sobre la competencia.....	132
3.3.6. Análisis técnico de los productos de la competencia..	135

#### IV. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS INTERNO Y EXTERNO.

##### AJUSTE ENTRE LOS REQUERIMIENTOS EXTERNOS Y

##### LAS CAPACIDADES INTERNAS..... 139

4.1. Presentación de resultados.....	139
4.2. Análisis de ajuste.....	148
4.2.1. Matriz de Relación.....	153
4.2.2. Valores Meta para los Indicadores Técnicos.....	158
4.2.3. Matriz de Correlación.....	159
4.2.4. Importancia Absoluta.....	160

#### V. IMPLEMENTACIÓN DEL PAQUETE EDUCATIVO..... 164

5.1. Traducción de la "Voz del Cliente" en las características finales del producto educativo.....	164
5.1.1. Diseño de las opciones: Curriculum de estudios.....	166
5.1.2. Diseño de las materias.....	173
5.2. Diseño preliminar de laboratorios para soporte del paquete..	203
5.2.1 Bases y Justificación.....	204
5.2.2 Equipos e Instrumentos.....	209
5.2.3 Proyectos y Servicios.....	211

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### APÉNDICES

#### REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo presenta un análisis de la factibilidad de la incursión de la FIMCP en dar alternativas de solución a la falta de oferta de capacitación especializada de los recursos humanos dedicados a la protección contra incendios al nivel ingenieril.

El análisis está basado en un estudio de mercado que comparó diferentes opciones de diseño para la modalidad de estudio que mejor responda a las necesidades del medio. Este estudio utiliza la metodología del Despliegue de la Función Calidad (DFC), herramienta de diseño de productos, aplicada esta vez al diseño de un paquete de servicios educativos.

Medir los requerimientos del mercado es vital para el diseño de cualquier producto o servicio. Para el caso del diseño del Paquete Educativo de este trabajo, los requerimientos del mercado debían ser analizados en el marco de las capacidades internas de la FIMCP, por lo que se requería el uso de una herramienta que permita este análisis.

# Capítulo 1

## 1. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO.

En Guayaquil, el índice de incendios domésticos, comerciales e industriales conlleva problemas para el Cuerpo de Bomberos, las compañías de seguros, las familias y empresas afectadas, los profesionales dedicados a la seguridad y la comunidad en general, dejando una estela de pérdidas humanas y económicas.

### 1.1 Descripción de la situación actual de los incendios en Guayaquil.

Para comenzar el análisis que sustente la creación de este Paquete Educativo, será necesario recabar información, que permita describir el entorno en que se desenvolverán tanto el paquete como los profesionales que, a través de este, genere la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP) en la ESPOL. En este primer capítulo se analizará la situación de los incendios en nuestro medio y qué incidencia

tienen sobre la calidad de vida de los habitantes, sobre la producción industrial y sobre el comercio en general, tomando en consideración a todos los actores involucrados con este problema. Además se estudiará el marco legal que involucra esta actividad y bajo el cual podría ampararse el desempeño de los profesionales de esta rama de la ingeniería que, bajo ningún concepto, serían bomberos profesionales o interferirían en tales labores, sino que aportarían con una estructura ingenieril que administre eficientemente la prevención y el control de incendios.

### **1.1.1 Introducción y Generalidades.**

Es importante definir el concepto de incendio y diferenciarlo del término fuego. El fuego es una oxidación rápida de una sustancia combustible, acompañada de llama y calor, con desprendimiento de resplandores que no son otra cosa que el resultado de la temperatura de la combustión y del material o elemento que se quema. Además, el fuego viene acompañado con desprendimiento mayor o menor de humo y gases. [4]

El fuego puede ser controlado; cuando este ya no es controlado con los medios mínimos disponibles, se denomina incendio.

Incendio, es un fuego grande que se propaga y causa estragos. Es un fuego no controlado. El incendio no ha dejado de cobrar un terrible tributo a la sociedad, un tributo de dolor, sufrimiento y muerte, pero también en la destrucción material, que no perdona tesoros artísticos ni culturales. Las pérdidas económicas que ocasiona siempre tienden en suma, a rebajar el nivel de vida. Los conocimientos que el hombre posee del fuego, aunque imperfectos, han bastado para desarrollar la tecnología de su dominio hasta un punto relativamente adelantado.

El fuego se produce por la presencia de tres elementos: calor suficiente, combustible suficiente y oxígeno suficiente; y desde luego el espacio necesario para el contacto o combinación de estos tres elementos que conforman el Triángulo del Fuego, al que, si se le añade el lado llamado Reacción en Cadena, se convierte en el Tetraedro de Fuego. Si cualquiera de sus lados es

eliminado, el fuego se extingue. De ahí que las cuatro formas de supresión de incendios sean: enfriamiento, ahogamiento o sofocación (dilución de oxígeno), aislamiento e inhibición.

El fuego se clasifica de acuerdo al tipo de material combustible:

- FUEGO TIPO A** : sólidos combustibles
- FUEGO TIPO B** : líquidos y gases combustibles
- FUEGO TIPO C** : sistemas y equipos eléctricos
- FUEGO TIPO D** : metales combustibles

Los incendios se clasifican según su grado de propagación:

- INCIPIENTES** : sin riesgo de contaminación
- DECLARADOS** : con riesgo inminente de propagación

### **1.1.2 Estadísticas de incendios y sus causas.**

La actividad de un profesional en Ingeniería de Protección contra Incendios (IPI) es directamente dependiente de la magnitud y la frecuencia de los

incendios en la localidad. Estas variables, a su vez dependen de otros factores como la educación, las facilidades, el control, las leyes y el nivel socio económico de la población, entre otros. Según la base de datos del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil, BCBG, la incidencia de flagelos en esta ciudad es bastante alta, primero por el tipo de edificaciones que en antaño protagonizaron terribles incendios que devastaron la ciudad completa en varias oportunidades, como la del último Incendio Grande (del 5, 6 y 7 de octubre de 1 896) que dejó más de un millón de dólares en pérdidas. [9]

Luego, el creciente sector industrial, la proliferación del comercio y de los complejos habitacionales y empresariales presentan en Guayaquil nuevos riesgos de incendios. Aunque si bien, en los últimos años no ha habido flagelos como el memorable incendio en la planta de Shell Gas en 1 977, está el Hotel Boulevard en 1 997, la gasolinera de Urdesa, las plantas de La Favorita y de Colgate-Palmolive en 1 998, así como los continuos incendios forestales y los cientos de conatos que los



medios de comunicación no registran, pero que están asentados en la bitácora de la Central de Alarmas y Comunicaciones del BCBG, sobre la que se basa el detalle que sigue.

Esta sección se referirá a los tipos de incendios más comunes en nuestro medio, atendiendo a la clasificación de incipientes o declarados, pero tomando en cuenta también su origen y si son domésticos o industriales.

Los incendios en Guayaquil van desde autos en llamas, escapes en tanques domésticos de GLP y lotes baldíos, pasando por negocios pequeños, bodegas de almacenamiento y casas de construcción mixta, hasta centros industriales de procesamiento, contenedores de combustible y grandes edificios.

Por ejemplo, sólo en el año 1 995 se registraron 1 307 llamadas de auxilio, de las cuales 36 fueron falsas (no se contabilizan las llamadas de burlas e insultos) y 26 correspondieron a incendios declarados en industrias e

inmuebles habitacionales. Las causas se distribuyeron como sigue:

Cortocircuitos	269
Vehículos incendiados	188
Basura y montes prendidos	346
Imprevisiones y descuidos	86
Materiales inflamables	32
Cocinas inflamadas	141
Causas desconocidas	76

Estas cifras aumentaron en un 30% en el primer trimestre de 1 996. En general, se registran más llamadas en los meses de noviembre y diciembre y el menor número de llamadas en los meses de febrero y marzo. Sólo un 5% de las emergencias son incendios declarados, en los que se pueden llegar a utilizar hasta 200 000 galones de agua. El 50% de los heridos y fallecidos particulares no fueron producto de incendios. En 1 995 hubo 62 heridos (13 fueron bomberos) y 11 fallecidos particulares. [5]

No se cuenta con estadísticas de incendios para los años 1 996 a 1 997.

Las cifras varían para los años siguientes; en 1 998 se reportaron 20 incendios declarados (todos industriales), 533 incendios incipientes (entre domésticos e industriales), 405 vehículos incendiados, 571 incendios forestales y 153 cocinas inflamadas. Ese año, se atendieron 401 rescates con un saldo de 9 bomberos y 411 particulares heridos. Fallecieron en las emergencias 19 personas, todas particulares.

Para 1 999 las estadísticas de flagelos tuvieron una reducción del 12,60%, como respuesta a las acciones del BCBG: 18 incendios declarados (2 de ellos domésticos), 601 incipientes (el 40% fueron industriales), 192 vehículos y 514 forestales. Las cocinas inflamadas llegaron a 145; los heridos fueron 1 568 (8 de ellos fueron bomberos) y se lamentó la pérdida de 143 personas (se incluye 1 bombero); el total de heridos y fallecidos ascendió en un 281,07%. [3]

## **1.2 Legislación e Institucionalidad.**

Una vez descrita la situación de los incendios en la ciudad, es necesario revisar la legislación que rige en Guayaquil, Ecuador y el mundo, respecto de este tema, pues como se verá más adelante, los estándares regulatorios a los que se debe adherir el paquete educativo, deben ser considerados para su diseño y para la proyección de los profesionales que se generen. En esta sección se revisará además la perspectiva de todos los actores que están involucrados en la actividad de prevención y combate, incluyendo las instituciones y organizaciones que enfrentan este problema.

### **1.2.1 Ley de Defensa Contra Incendios.**

Expedida el 18 de diciembre de 1974 y a la que se suma el Reglamento General para la aplicación de la Ley de Defensa contra Incendios Codificada, del 17 de mayo de 1979, esta ley resume los dictámenes gubernamentales en relación con la organización del personal de los cuerpos de bomberos, las contravenciones establecidas por ley, la competencia y el procedimiento en caso de infracciones y los recursos económicos. [7]

La Ley de Defensa contra Incendios Ecuatoriana contempla seis capítulos, distribuidos como sigue:

CAPÍTULO I	De la organización
CAPÍTULO II	Del personal
CAPÍTULO III	De las contravenciones
CAPÍTULO IV	De la competencia y el procedimiento
CAPÍTULO V	De los recursos económicos
CAPÍTULO VI	Disposiciones generales

El primer capítulo presenta disposiciones generales referentes a la organización de las tres zonas de servicio contra incendios, las jefaturas zonales y sus funciones, las responsabilidades de los primeros jefes de los cuerpos de bomberos y de los consejos de administración y disciplina. El capítulo II se refiere a la disposición del personal y el escalafón que lo rige, así como de sus nombramientos y ascensos. El tercer capítulo trata sobre las faltas en que pueden incurrir las personas naturales o jurídicas y de las multas que estas contravenciones significan. En realidad este capítulo tiene una deficiente y poco actualizada base técnica,

emitiendo artículos muy generales y además imponiendo multas no acordes con la realidad actual. En las falencias de este capítulo radican muchos de los problemas en el sector, pues sin una debida legislación que brinde un marco legal para sustentar una actividad ordenada, responsable y eficiente, la prevención de incendios parece aún en el Ecuador una acción inútil y hasta suntuaria. Los capítulos IV y V hablan sobre la competencia de las autoridades en lo relativo al cumplimiento de las disposiciones, al procedimiento legal en caso de contravenciones y la estructura para la obtención de recursos económicos, otro ancla para la actividad de los cuerpos de bomberos, que degenera en una deficiente prevención de siniestros, con las obvias consecuencias sociales y económicas.

Por otra parte, el Reglamento General para la aplicación de la Ley de Defensa contra Incendios profundiza un poco más en los conceptos, procedimientos y disposiciones, sobretudo en lo relativo al personal de bomberos, su distribución y la consecución de recursos económicos; sin embargo, nuevamente los artículos que

declaran las contravenciones y sus multas respectivas, no atienden una estructura ingenieril, no equiparan los avances tecnológicos ni estimulan el interés de la colectividad en la seguridad contra incendios, sino que apenas emiten disposiciones para procedimientos legales sobre la coordinación entre las autoridades bomberiles y policiales.

### **1.2.2 Ordenanza Municipal.**

La M.I. Municipalidad de Guayaquil, también preocupada por la normalización de las actividades relacionadas con la prevención de incendios, se ha interesado en emitir un reglamento, con posibilidad de convertirse en Ordenanza Municipal, que se inscribe en el Manual de Arquitectura y el que está fuertemente orientado a estandarizar la clasificación y requerimientos de protección de las construcciones, así como su uso y requerimientos de funcionamiento, además de múltiples regulaciones encaminadas a la prevención de incendios. Este reglamento busca ser compatible con las regulaciones emitidas por el BCBG y en un proyecto de convenio tripartito que se tratará más adelante, se analizará la

eventual sincronización de esfuerzos. El reglamento ha sido elaborado por la Dirección de Plan de Desarrollo Urbano Cantonal de la mencionada entidad, en respuesta a la necesidad de contar con regulaciones específicas en el área en cuestión, pues en la actualidad los procedimientos en tal sentido son poco claros y permiten múltiples interpretaciones, sobretodo si se considera que la institución llamada a regir esta actividad, no cuenta aún un documento de esa naturaleza, no existiendo una base técnica que estructure al Departamento de Prevención de Incendios.

El Manual tiene como propósito establecer las normas mínimas y demás especificaciones para el diseño de proyectos de edificaciones arquitectónicas. A fin de proteger la vida, la salud y la propiedad de los usuarios, así como los intereses de la colectividad. Constituye una compilación de normas técnicas que deberán ser observadas para la construcción, reparaciones, remodelaciones o aumentos en las edificaciones y su observación sobre el territorio del cantón Guayaquil será obligatoria. [8]



Para el efecto normativo del Manual, las edificaciones se han clasificado tipológicamente por grupos, identificadas como sigue:

**GRUPO A** Teatros, auditorios, cinematógrafos, bibliotecas, restaurantes, templos, discotecas, terminales de transporte público, salas de velaciones, o usos similares con capacidad para 1 000 o más personas.

**GRUPO B** Edificaciones que cuenten con espacios de uso masivo, como los descritos para el grupo A, pero con menores capacidades.

**GRUPO C** Todos los centros educativos en los que se dicta clase más de 4 horas por día, o 12 horas por semana y que cuentan con instalaciones para más de 6 estudiantes, o se utilizan para educación preescolar.

**GRUPO D** Edificaciones con usos institucionales, como cárceles, asilos, hospitales, sanatorios, orfanatos, etc.

**GRUPO E** Edificaciones que incluyen usos peligrosos como el bodegaje y utilización de materiales de fácil ignición y de combustión rápida.

**GRUPO F** Edificios con usos de bodegaje e industriales, como almaceneras, garajes públicos,

servicios de mantenimiento automotor, gasolineras y estaciones de servicio, hangares de avión, plantas de ensamblaje, laboratorios, lavanderías, fábricas de hielo, molinos procesadores, crematorios, etc.

**GRUPO G** Edificaciones con usos comerciales y de negocios, como venta al detalle, tiendas, mercados, oficinas, bancos, edificios de la administración pública, museos, galerías de arte, bibliotecas y similares.

**GRUPO H** Edificaciones con usos de residencia múltiple, como hoteles, moteles, edificios de apartamentos, conjuntos de cabañas, monasterios y usos similares con tres o más unidades de habitación.

**GRUPO I** Edificaciones tipos unifamiliares y dúplex, dormitorios y otras edificaciones de otros grupos, no ocupados por más de 6 personas.

**GRUPO J** Tanques elevados, torres y estructuras similares, marinas, piscinas, solariums, terrazas, invernaderos, patios a cielo abierto y similares.

Las regulaciones en atención a la tipología funcional, descrita en el listado anterior, incluye normas para dimensionamientos, protección contra fuego, facilidades

para el egreso, iluminación y ventilación, divisiones contra incendios, protección de aberturas verticales, protección de peligros especiales, plomería y servicios sanitarios, barreras contrafuego, entre otras.

En noviembre de 1998 se contactó a la Dirección de Plan de Desarrollo Urbano Cantonal, solicitándole una copia de dicho manual (ver apéndice A) y se estableció un vínculo en función de la tentativa que representa la implementación de este Paquete Educativo en la ESPOL. Hasta el cierre de esta investigación, aún continuaba el estudio de este Reglamento por parte de las instituciones a las que la M.I. Municipalidad había pedido su revisión.

### **1.2.3 Leyes Internacionales.**

En el plano mundial, existen organizaciones que dictan normas y leyes, a través de estándares ampliamente aceptados por muchos países y que reúnen los más valiosos conocimientos sobre el tema de la seguridad contra incendios. En general, esta actividad esta normada y codificada en todas sus ramas y la orientación de la Ingeniería de Protección contra Incendios irá en el

camino de estos estándares internacionales, representados principalmente por la NFPA; aunque algunos países europeos han adoptado otras normas de igual validez e importancia. En esta sección se conocerán diferentes organizaciones que se dedican a estudiar y formular soluciones al problema de los incendios en el mundo.

#### **1.2.3.1 Normas NFPA**

La *National Fire Protection Association*, NFPA (Asociación Nacional de Protección contra Incendios) de los Estados Unidos, con base en Quincy, Massachusetts, es una organización de membresía internacional, sin fines de lucro, fundada en 1 896 para proteger a las personas, sus propiedades y al ambiente del fuego destructivo. En más de 100 años de intercesión, la NFPA ha establecido su papel como el consultor mundial líder de los tópicos de seguridad y protección contra incendios. Con más de 65 000 miembros, NFPA representa casi a 100 naciones y está abierta a

los individuos interesados en promover un mundo más seguro. [15]

La misión de la NFPA es reducir la carga de incendios sobre la calidad de vida, intercediendo con códigos y estándares científicos, investigación y educación sobre temas de seguridad contra incendios.

Justo antes del comienzo de este siglo, los incendios eran el punto más neurálgico de la seguridad y de la economía en las ciudades pobladas y en las industrias de Norte América. De hecho, la tasa de mortandad y las pérdidas de propiedades debidas al fuego (relativa al producto nacional bruto) eran seis veces los niveles actuales.

A pesar de que los sistemas automáticos de rociadores - *sprinklers* - fueron usados exitosamente para proteger industrias en la década de 1 890, la falta de práctica en la

instalación consistente de rociadores fue una preocupación creciente de un pequeño grupo de líderes de seguros contra incendios y fabricantes de rociadores de Nueva Inglaterra. Cuando cinco de ellos se reunieron en Boston en 1 895, reconocieron la necesidad de un compendio formal de estándares.

Poco después, un pequeño grupo en Nueva York empezó a esbozar las regulaciones para rociadores y para marzo de 1 896, el borrador de las regulaciones estuvo completo y un comité comenzó a organizarse. Para noviembre 6 de ese año se había creado la NFPA.

Hoy, más de 5 300 miembros voluntarios de 205 comités técnicos desarrollan más de 300 códigos y estándares conocidos colectivamente como *National Fire Codes* ® (Códigos Nacionales de Incendios)

La NFPA está financiada principalmente por la venta de material sobre seguridad contra incendios, membresías, ingresos por seminarios, ganancias por investigaciones y contribuciones. El presupuesto anual de gastos es de aproximadamente 50 millones de dólares.

NFPA publicó la primera edición del *Fire Protection Handbook* (Manual sobre Protección contra Incendios) en 1935. El manual es ahora, quizás, la publicación sobre protección contra incendios más ampliamente leída en el mundo. La edición número 18 contiene casi 4 000 000 de palabras y 1 500 ilustraciones. Los periódicos de NFPA han suplido al Manual con información actualizada. En 1903, la asociación empezó a publicar un Boletín Cuatrimestral - *NFPA Journal* - de su Comité sobre Peligros Especiales. Un mes después de la publicación inicial del *Journal*, apareció el primer *Tecnología de Incendios, Fire Technology*, que provee sumarios y reportes

sobre investigaciones actuales, llegando a más de 3 000 ingenieros e investigadores en el mundo. NFPA produce un amplio rango de literatura, desde manuales y películas, folletos, códigos y estándares, hasta *software* para computadoras.

Por casi 90 años, NFPA estaba raramente involucrado en forma directa en investigación de incendios. Sin embargo, NFPA se volvió más activa en la investigación en 1 982, cuando estableció la Fundación para la Investigación sobre Protección contra Incendios, para servir como el foco y catalizador nacional que obtenga soluciones objetivas y utilizables a los problemas de incendios mediante la investigación. Esta fundación concentra sus esfuerzos en dos áreas: evaluación de riesgos y nuevas tecnologías y estrategias. Para 1 996 más de 300 organizaciones habían auspiciado los proyectos de la fundación.



Al final del siglo pasado, crear estándares era un proceso sencillo. Un pequeño grupo de personas - generalmente de la misma industria - decidía que se requería un estándar y se sentaban a escribirlo. Pero, como otras actividades de la NFPA, la creación de estándares ha evolucionado.

De acuerdo a las regulaciones NFPA, se definen:

Código: Un estándar que es una compilación extensa de provisiones que cubren una materia amplia o que es apto para su adopción dentro de la ley, independientemente de otros códigos y estándares.

Estándar: Un documento, cuyo texto principal contiene sólo provisiones mandatorias que usan la palabra "debe" para indicar requerimientos y que está en una forma generalmente apta para referencia mandatoria a través de otro estándar o código o para adopción dentro de la ley. Las

provisiones no mandatorias deben ser colocadas en un apéndice o en pié de página y no deben ser consideradas como parte de los requerimientos del estándar.

Hasta 1 938 los estándares NFPA estaban disponibles en forma individual, hoy por hoy se los encuentra en los doce volúmenes del *National Fire Codes*, como más de 300 documentos individuales o como disquetes requeridos por casi 22 000 individuos y organizaciones suscritas. Algunos ejemplos de estos documentos incluyen:

- **NFPA 1**, *Códigos para Prevención de Incendios*, que incluye los requerimientos básicos para la prevención de flagelos necesarios para establecer un nivel razonable de seguridad contra incendios y protección a la propiedad contra los riesgos creados por fuegos o explosiones.

- **NFPA 54**, *Código Nacional para Gases Combustibles*, que provee los requerimientos de seguridad para instalaciones, tuberías y ventilación de gas combustible.
- **NFPA 70**, *Código Nacional Eléctrico*, que habla sobre la instalación apropiada de sistemas y equipos eléctricos.
- **NFPA 72**, *Código Nacional de Alarmas contra Incendios*, que dispone los requerimientos mínimos para sistemas de alarmas contra incendios
- **NFPA 101**, *Código de Seguridad*, que provee los requerimientos mínimos en diseño, construcción, operación y mantenimientos de edificios, necesarios para proteger a los ocupantes de los peligros de los efectos del fuego.

Virtualmente, toda estructura, proceso, servicio, diseño e instalación en la sociedad actual son afectados por los códigos y estándares NFPA. Y una razón por la cual estos documentos han

sido tan ampliamente aceptados y adoptados es por el proceso único y abierto bajo el cual son desarrollados y actualizados.

### 1.2.3.2 OTRAS NORMAS

La *Occupational Safety & Health Administration*, **OSHA** (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional) del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, tiene como misión salvar vidas, prevenir heridas y proteger la salud de los trabajadores americanos. Para cumplir aquello los gobiernos federales y estatales deben trabajar en conjunto con más de 100 millones de hombres y mujeres trabajadoras y sus seis y medio millones de empleadores que están cubiertos por el Acta OSHA de 1970. [16]

OSHA y sus socios estatales tienen aproximadamente 2 100 inspectores, mas investigadores para discriminación de quejas, ingenieros, físicos, educadores, escritores de estándares, y otro personal técnico y de

soporte, diseminado en más de 200 oficinas a través del país. El personal establece estándares protectores, impulsa esos estándares, y alcanza a empleadores y empleados mediante asistencia técnica y programas de consultoría.

Por supuesto, esta organización gubernamental, cuenta con una colección de códigos y estándares para normar equipos, vestidos y herramientas destinados a la prevención, control y combate de incendios. Esta administración emite también boletines con información sobre riesgos, entre los que se incluyen los siguientes ejemplos:

- Riesgo de incendio por absorción de carbón en sistemas (1 997)
- Incendio potencial con luces fluorescentes dentro de tubos plásticos (1 997)
- Riesgo de incendio y explosión asociado con sangre de carne seca (1 996)

- Riesgo de incendio y explosión asociado con combustibles derivados de bio sólidos (BDF) y plantas de tratamiento de aguas residuales (1995 y 1 996)
- Uso de combinación de detectores de oxígeno y gas combustible (1 990)
- Riesgo de incendio en aislamientos de poliuretano y otras espumas orgánicas a bordo de barcos y en construcción (1 989)
- Incendios fatales con cloroformo metílico "no inflamable" durante el proceso de soldadura en un desengrasante a vapor (1 987)
- Riesgo potencial en el uso de aspersion de agua para la prevención o control de ignición en atmósferas inflamables (1 986)
- Recolección de mangueras contra incendios portátiles EX607 y EX589 de Wormald U.S. Inc. (1 986)

También la *American Society for Trade Materials*, **ASTM** (Asociación Americana para Materiales Comerciales) cuenta con el Comité

Técnico E05, orientado a la ingeniería de protección contra incendios y que es responsable por:

El desarrollo y revisión de estándares para incendios entendidos para análisis; y evaluación del desempeño de los materiales, productos y ensambles frente a incendios, dentro de su ambiente relevante;

El desarrollo y revisión de estándares para pruebas de incendios, entendidas para la medición y descripción de la respuesta de materiales, productos y ensambles frente a fuentes de calor y/o flama bajo condiciones controladas; y

La estimulación y, donde sea apropiado, el soporte de investigaciones relacionadas a incendios; y la administración y evaluación de programas de investigación de incendios relacionadas con las actividades de E05.

El desarrollo y revisión de riesgos de incendios y estándares para evaluación de riesgos de incendios, incluyendo aquellos aptos para el uso de oficiales regulatorios, que manejan, pero no están limitados a: edificios, estructuras, materiales, productos y ensambles; muebles y contenidos; aparatos y equipos mecánicos y eléctricos; y la transportación de facilidades y equipos.

El desarrollo y revisión de métodos de pruebas en incendios para medir las respuestas y propiedades de materiales, producto y ensambles cuando son expuestos, en laboratorios, a fuentes de calor o flama o ambos. Tales métodos deben relacionarse al desempeño frente al fuego de materiales, productos y ensambles como parte de un ambiente de incendio relevante, usando información y experiencia apropiada de incendios reales y análisis de resultados de investigaciones de incendios.



La identificación de medios de medición de riesgos o peligros asociados con incendios, o durante procesos de extinción de incendios.

El monitoreo de necesidades públicas sobre los estándares de incendios, y la propuesta de nuevos estándares, según sea apropiado.

La provisión de guías para el uso de estándares de incendios, en las palabras y métodos usados para comunicar aspectos de materiales, productos y ensamblajes relacionados al fuego.

La provisión de guías para laboratorios que realizan pruebas de incendios y la animación a la buena práctica de laboratorio para promover el uso seguro de materiales, productos y ensamblajes. [1]

El trabajo de este comité es coordinado con otros comités de la ASTM y otras organizaciones que tengan intereses mutuos.

Otra organización mundial que norma las actividades de la prevención y control de incendios es la *International Association for Fire Safety Science*, **IAFSS** (Asociación Internacional para la Ciencia de Seguridad contra Incendios), que también mantiene comités regulares para el estudio, análisis y emisión de estándares, así como programas educativos que buscan crear conciencia en la colectividad y además impulsar la investigación científica y tecnológica, en la búsqueda por alcanzar mejores estándares y un mayor y mejor nivel de seguridad en el área de la seguridad contra incendios. [14]

Además está el *British Standard Institute*, **BSI** (Instituto Británico de Estándares) que sirve al territorio del Reino Unido, con estándares que incluyen la Seguridad y protección contra incendios, a través del *British Fire Standards* o Estándares Británicos para Incendios, documento que reúne los requerimientos para

las múltiples actividades que abarca esta rama de la ingeniería. Este documento es aceptado como ley en otros países europeos.

#### **1.2.4 Breve descripción de la estructura e infraestructura de la prevención y combate de incendios en la ciudad de Guayaquil. Problemas del sector en el Ecuador.**

Los incendios son un dolor de cabeza para muchos sectores. Las empresas e industrias ven en los incendios pérdidas materiales y atrasos en su producción que generan aún más pérdidas económicas no cuantificables. Las familias sufren la pérdida de sus seres queridos, de sus residencias, de sus bienes de subsistencia, de sus medios de transporte y demás posesiones. El Cuerpo de Bomberos ve una continua intensificación en sus esfuerzos por ir a la par de los nuevos riesgos, debidos al crecimiento de la urbe. Las compañías de seguros captan cada vez menos clientes por el rubro incendios, principalmente por la falta de interés e importancia que las empresas dan a este riesgo o por los recortes en los presupuestos, en virtud de la crisis económica nacional. Los profesionales de la ingeniería y de las ramas afines, que se dedican a esta actividad, emulando a un ingeniero de protección

contra incendios, aunque sea en parte, ven limitada su labor en las empresas por la mencionada falta de interés en este tema, por las restricciones derivadas de la carencia de legislación apropiada y por las falencias académicas que restringen su campo de acción al no contar con la formación adecuada.

A continuación se hará una breve descripción de la perspectiva de cada uno de los actores involucrados en la prevención y combate de incendios, de manera que puedan presentarse los distintos problemas del sector.

#### **A) Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil, BCBG.**

Según el Artículo 1 del Reglamento General para la Aplicación de la Ley de Defensa contra Incendios:

**“Los Cuerpos de Bomberos de la República son organismos de derecho público, eminentemente técnicos y dependientes del Ministerios de Bienestar Social, al servicio de la sociedad ecuatoriana, destinados específicamente a defender a las personas y a las propiedades, contra el fuego; socorrer en catástrofes o siniestros, y efectuar acciones de salvamento, rigiéndose**

por las disposiciones de la Ley de Defensa contra Incendios y sus Reglamentos.” [7]

Los cuerpos de bomberos en el Ecuador están regidos por el Consejo Nacional de Protección Contra Incendios que ha zonificado al país según las tres regiones tradicionales y manejan además, las regulaciones referentes a la seguridad contra incendios, extendiendo permisos de funcionamiento y realizando peritajes en lugares siniestrados.

### **Administración**

Para tener una visión del tipo de estructura administrativa que maneja el BCBG y comprender así, los alcances y limitaciones de su función, se describirá brevemente el esquema bajo el cual se organiza la institución, para atender el servicio contra incendios.

La ciudad está dividida en 6 brigadas, 5 terrenas y 1 fluvial. Los límites de cada brigada están claramente marcados y determinan el rango de acción de las unidades que sirven en ellas.

Los departamentos que trabajan directamente con la sociedad son la Oficina Técnica de Prevención de Incendios (OTPI) y el Departamento de Ingeniería y Proyectos (DIP); ambos estudian, en coordinación, los requerimientos para el diseño, construcción y/o funcionamiento de cualquier edificación en Guayaquil, sin importar el uso que se le dé. A través de estas oficinas se tramitan los permisos de funcionamiento, basados en las inspecciones realizadas por el personal de la institución. Basándose en ciertas normas y en la experiencia, se determinan los estándares mínimos requeridos y así se extienden los permisos, que luego serán presentados ante el M.I. Municipio de Guayaquil para el trámite correspondiente. El nivel académico del personal de inspectores no es, en ningún caso, superior y ni la OTPI ni el DIP cuentan con manuales, instructivos o documentos escritos en que fundamenten las recomendaciones y observaciones realizadas a los solicitantes de permisos de funcionamiento; esta realidad se vive en el resto del país: en Quito, por ejemplo, el Departamento de Prevención cuenta apenas con un documento antiguo que ha sido declarado obsoleto y que tampoco se basa en normas técnicas nacionales o internacionales. Ellos tratan de apegarse a normas NFPA y otras de Colombia y España. Informó el Tnte.

Crnld (B) Sánchez, Segundo Jefe de la institución, que actualmente la Dirección Nacional de Defensa contra Incendios, estudia un documento preliminar que podría convertirse en manual técnico interno. En ninguno de los cuerpos de bomberos mencionados se cuenta con una edición - anterior o peor actualizada - de las normas NFPA, sobre las que se tratará más adelante.

### **Personal**

En el caso específico del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil, el personal está dividido en: personal rentado y personal voluntario. El primer grupo corresponde al personal remunerado de la institución y comprende tanto a la administración central como al personal de mantenimiento, choferes y bomberos rentados. Además de los distintos empleados departamentales que laboran en el edificio de la Primera Jefatura, está el equipo de mecánicos y personal de bodega y talleres que trabaja en la Planta Proveedora de Agua; en cada uno de los cuarteles y depósitos existe un cuartelero y para cada unidad -de combate, abastecimiento o rescate - choferes y bomberos rentados en cantidades que corresponden

a la distribución de las guardias. Estas guardias pueden ser de 8, 12 o 24 horas.

Por otro lado está el personal voluntario, que es el mayoritario en la institución y que comprende a todos los oficiales de la Casaca Roja. Distribuidos desde el Primer Jefe hasta los Sargentos, el cuerpo voluntario es la base de la institución y sobre el cual recaen las principales responsabilidades, en el campo administrativo y bomberil. Cada jefe de brigada maneja un área de interés administrativo y, en coordinación con comandantes y ayudantes, el combate de incendios es dirigido en su totalidad por el personal voluntario. Las áreas de prevención e ingeniería, si bien la ejecutan empleados de la institución, son jefes de brigada - voluntarios - los que las dirigen.

### **Equipos Y Materiales**

La institución guayaquileña cuenta con 40 compañías distribuidas, a lo largo y ancho de la ciudad, en 13 cuarteles y 9 depósitos, estratégicamente ubicados y enlazados con una red de comunicaciones en VHF y líneas telefónicas. Dos de esas compañías representan a las 3 motonaves o buque bombas que



sirven en la Brigada Fluvial. Las últimas administraciones han reconstruido todas las unidades viables, han diseñado y construido nuevas unidades de rescate, abastecimiento y combate y también han adquirido equipo importado, mediante donaciones del Gobierno Nacional. En total son 35 unidades de combate, 15 de abastecimiento, 10 de rescate y 3 motonaves que forman el contingente del BCBG. La movilización de estas unidades requiere unos 300 000 galones de combustible al año. Todas ellas están dotadas con los implementos necesarios para el combate o el rescate, según sea el caso. El BCBG atiende, además de incendios, emergencias médicas en coordinación con instituciones como Cruz Roja, Defensa Civil, Policía Nacional, Comisión de Tránsito, Aeropuerto, Autoridad Portuaria, Fuerzas Armadas, Gobernación, etc.

### **Entrenamiento Y Capacitación**

El BCBG cuenta con la Escuela de Capacitación Vicente Adum, ubicada en el Cuartel # 5 de la institución, en la Avenida del Bombero, Km. 4½. Restablecida en 1 995, la escuela brinda la capacitación que el personal de la institución requiere, instruyéndolo en la prevención y el combate de incendios, la operación de unidades y equipos, la historia del BCBG y otros

temas de interés. Los instructores de esta escuela son en su mayoría, comandantes y jefes de la institución que se desempeñan en el campo profesional, en la prevención y seguridad contra incendios y/o que cuentan con instrucción acreditada en centros de entrenamiento para esta actividad, como la extensión de la Universidad A&M en Texas, EE.UU., o Departamentos de Bomberos en Florida y Canadá. La experiencia con incendios municipales, como se conoce a los flagelos de ciudad, ha sido adquirida principalmente en Guayaquil que, probadamente, ha sido a través de la historia presa de incendios de considerable magnitud y frecuencia.

### **Recursos**

Una de las principales fuentes de ingreso del BCBG es la debida al 1% correspondiente a los sorteos de la Lotería de la Junta de Beneficencia de Guayaquil que, según la Ley de Montepío y Bomberos asigna, del 14% retenido en el pago de premios, el 1% al BCBG.

Luego, y no menos significativos, están los ingresos generados por tasas y permisos emitidos por la OTPI y el DIP, multas cobradas por estos departamentos y otros rubros como

servicios especiales prestados por las unidades o personal de la institución. En este punto se deben agregar las tasas recolectadas por otras instituciones como el Municipio de Guayaquil, la Empresa Eléctrica, la Empresa Cantonal de Agua Potable, etc. También se cuenta con aportaciones y donaciones hechas ocasionalmente por empresas privadas, en virtud de convenios y acuerdos.

Para ir

Sin embargo, sólo en 1 997 los ingresos del BCBG bordearon los 8 000 millones de sucres, 7 000 de los cuales se gastaron en sueldos a empleados y trabajadores, teniendo un remanente de 1 000 millones para afrontar los gastos e inversiones necesarias en ese año. Esto refleja un grave problema que enfrenta la institución y que limita su acción en los campos de la prevención y combate de flagelos.

según

## **B) Compañías de seguros**

Las compañías aseguradoras cumplen un papel importante, pues el beneficio social que significa la reducción en el número de incendios, se traduce inmediatamente en un beneficio económico que podría apreciarse en la reducción de egresos por tal concepto, por parte de dichas compañías. No sólo eso,

sino también la fuerte posibilidad de que las aseguradoras contraten profesionales de la IPI para los departamentos técnicos encargados de los peritajes en sitios siniestrados o la elaboración de informes y recomendaciones para la adecuación y mejora de instalaciones, previa concesión de seguros contra incendios.

Para tener una idea del marco de esta actividad de los seguros, se contactaron dos compañías representativas, con el objeto de indagar respecto de tres puntos principales:

- Conocer los requisitos técnicos o estándares que las compañías de seguros exigen a las empresas solicitantes, para extender seguros contra incendios.
- Cuantificar la inversión anual de las empresas en la seguridad contra incendios.
- Establecer los gastos anuales de las compañías de seguros por concepto de pérdidas en incendios.

La situación fue bastante similar en las empresas consultadas y a continuación se resumen las versiones que cada una dio,

referente a sus procedimientos y experiencias relacionadas a los puntos tratados.

### **Seguros Sucre**

En esta aseguradora se hizo contacto con la Sra. Cecilia de Gozáles, ejecutiva del área financiera, quien indicó el procedimiento para conseguir un seguro contra incendios: Llenar una solicitud declarando con objetividad y verdad el estado del riesgo. En la mayoría de los casos las compañías de seguros pueden inspeccionar los riesgos para apreciar el estado de conservación de las instalaciones o los procedimientos industriales cuando se trata de asegurar industrias o talleres.

Dependiendo del resultado de la inspección, del contingente y de los contenidos, más o menos azarosos, la compañía de seguros toma dos decisiones: La primera, si acepta o no asegurar ese riesgo y la segunda el precio de la protección que se llama prima.

Señaló que no se conoce cuál es la inversión anual de las empresas en lo referente a la seguridad contra incendios y esto

es difícil conocerlo. Las seguridades tienen distinto precio según su calidad. Puede tratarse de un sistema de rociadores automáticos o *sprinklers*. Puede tratarse también de una bomba contra incendio con personal adiestrado (Ej: La Autoridad Portuaria de Guayaquil). También puede existir el sistema en bombas de alta presión con reservorios de agua o la cercanía de un río, en cuyo caso se extingue el incendio con mangueras conectadas a los reservorios o fuentes de agua. También pueden consistir en hidrantes propios que se exige a los edificios altos y por último en guardianías permanentes de 24 horas. El sistema más común es el de los extintores contra incendio que pueden ser de polvo químico seco (PQS), de CO<sub>2</sub> o de gas halón para equipos complejos y delicados.

Referente al gasto anual de las empresas y/o compañías de seguros por pérdidas en incendios, la ejecutiva indicó que tal información, para el año 1 999 no está disponible todavía. Tampoco informó respecto de la formación académica del cuerpo técnico que realiza las inspecciones y recomendaciones.

### **Panamericana de Seguros**

De parte de un ejecutivo del área financiera, Sr. Juan Coello, se conoció que no existe un manual o documento técnico para regirse en la inspección a empresas y que tales inspecciones van, básicamente, en cumplimiento con los requerimientos del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) que exige, por ejemplo, la existencia de un comité de seguridad industrial al interior de la empresa. El ejecutivo indicó que los *items* más frecuentemente revisados son la ventilación y la utilización de *pallets* en el almacenamiento de productos combustibles. Resaltó que el único cliente que verdaderamente cumple con las normas NFPA es la empresa multinacional *Occidental & Petroleum*, dedicada al manejo y comercialización de derivados de petróleo. En lo referente a flagelos, señaló que sólo contabilizaron dos incidentes menores en los últimos tres años, uno en Guayaquil y otro en Esmeraldas; sobre la inversión confesó que esta es prácticamente cero, pues convergen dos factores: la falta de interés en la seguridad por parte de los empresarios y la terrible crisis económica que limita el gasto, mal considerado como no indispensable.

Posteriormente se pudo hacer contacto con el Ingeniero Mecánico Washington Hinojosa, encargado del área técnica y específicamente de las inspecciones a empresas solicitantes. Sobre este punto fue enfático en indicar que realizada la inspección se emite un informe y se otorgan 40 días para cumplir con las recomendaciones, pero que en la práctica estas nunca se cumplen y, sin embargo, de todas formas se concede el seguro, en vista de la competencia tan elevada, que no admite perder un cliente. Las recomendaciones varían según cada empresa, pero lo más común es el uso de extintores y a veces cajetines en edificios altos; es muy raro encontrar sistemas fijos y señalización o luces de emergencia.

Lamentablemente no se pudo acceder a cifras o estadísticas, pues las compañías consultadas (y se estima que esto se generaliza en el medio) informaron no contar con una base significativa de clientes por el rubro seguro contra incendios.

### **C) Asociaciones profesionales**

Hasta el cierre de esta investigación no se ha podido conocer de ninguna asociación registrada en la ciudad o el país que agrupe a los profesionales dedicados a esta actividad. En



realidad, no existiendo una educación formal impartida por algún centro de enseñanza superior, los profesionales en IPI son muy escasos y trabajan independientemente. Además se debe anotar que la gran mayoría cuentan con títulos académicos en otras especialidades afines como la ingeniería mecánica, ingeniería industrial e ingeniería eléctrica. También está el caso de aquellos sin ninguna formación académica que sustente su desempeño profesional.

#### **Problemas del sector en el Ecuador.**

Los problemas que enfrenta el sector dedicado a la prevención y combate de incendios son múltiples. El Cuerpo de Bomberos debe lidiar con un presupuesto apretado *versus* la falta de preocupación por parte de la colectividad, que se deriva en un aumento significativo de los incendios; en compensación, la institución suma esfuerzos para mejorar sus programas de prevención año tras año. Las compañías de seguros se ven obligadas a emitir contratos de seguros con empresas que no llegan a cumplir las recomendaciones técnicas, pues la alta competencia empuja a las compañías a aceptar clientes bajo cualquier condición, amparadas además, por las graves falencias en el marco legal que rige esta actividad en el país y

que genera las incorrecciones y faltas a los códigos de seguridad, por parte de las empresas, la ciudadanía en general y por supuesto los profesionales que se dedican a esta actividad y que tampoco cuentan con la educación especializada que los oriente a desempeñar su trabajo en forma estrictamente técnica y apegada a estándares y normas que garantizarían su eficiencia y por ende, una importante contribución a la sociedad, pues del éxito de su labor en la prevención depende en gran medida la reducción de este fenómeno social llamado incendio.

### **1.3 Capacitación del recurso humano desde un paquete educativo dictado por la FIMCP en la ESPOL.**

Con base en esta breve descripción del entorno que envuelve a la actividad de prevención y combate de incendios y siguiendo una corriente mundial de centros de enseñanza superior preocupados por hacer un aporte importante en esa área, la FIMCP podría ofrecer una solución a la falta de capacitación para el recurso humano que se dedica a esta actividad, sin ninguna certificación o aval académico, sino basado en la educación en otras ramas de la ingeniería, la experiencia profesional y otros conocimientos empíricos.

La FIMCP cuenta ya con cuatro carreras: mecánica, industrial, agropecuaria y alimentos, al nivel de ingeniería. Cada carrera cuenta con varias especializaciones - en número mayor a tres - que habilitan al estudiante a acceder a un segundo diploma de especialidad técnica. Así mismo, los estudiantes tienen la opción de cursar una mención y obtener de esta manera un tercer diploma en el área escogida. Además la FIMCP constantemente dicta y organiza seminarios sobre temas de interés para los estudiantes, completando su educación con una interacción actualizada con la tecnología y los conocimientos de empresas y profesionales destacados en el medio.

Un nuevo servicio educativo en el área de Protección contra Incendios, sería el aporte académico que la FIMCP haría con la implementación de un Paquete Educativo en esa área. Este Paquete ofrecería varias alternativas de estudio; algunas modalidades se ajustarían al esquema existente y se podrían proponer nuevas. El diseño final de este producto educativo responderá a las necesidades del medio, medidas a través de una herramienta que evalúe, analice y califique los requerimientos de todos los actores involucrados, definidos en la sección anterior.

Los problemas que enfrenta el sector son varios, como ya se revisó, pero la ESPOL, a través de la FIMCP, puede ofrecer solución a uno de ellos y generar grandes beneficios de índole académica, económica y social.

## Capítulo 2

### 2. DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN CALIDAD COMO HERRAMIENTA DE APOYO EN EL DISEÑO DEL PAQUETE EDUCATIVO.

Para justificar este proyecto, es vital presentar un estudio de factibilidad del que pueda desprenderse una proyección de éxito y que, además, genere herramientas estadísticas que puedan sustentar una base de apoyo para el impulso del paquete y su correcta y eficiente inserción en el medio.

#### 2.1 Introducción al DFC.

Se ha escogido, entonces, una línea de trabajo basada en el criterio del Despliegue de la Función de Calidad (DFC), a través del cual se pretende canalizar los esfuerzos por estructurar un análisis del mercado existente y potencial, que daría cabida a este proyecto. Sin este estudio, la documentación y el diseño del paquete serían inútiles, pues el servicio no estaría sustentado en la realidad y las expectativas formuladas no serían confiables.

La metodología adoptada está siendo utilizada a escala mundial para el desarrollo de productos y servicios de toda índole, proporcionando resultados excelentes a los equipos que la han implementado. Aunque los inicios del DFC fueron orientados hacia el diseño de productos, poco a poco se suman ejemplos de aplicaciones en el campo de los servicios y este trabajo pretende aportar con su investigación, apoyándose en la estructura del estudio de mercado planteado por el DFC, para conducir y sustentar el diseño de un paquete de servicios educativos, encontrando una aplicación innovadora para esta metodología japonesa.

### **2.1.1 Descripción de la metodología.**

El Despliegue de la Función Calidad, DFC o QFD (por sus siglas en inglés para *Quality Function Deployment*), es una metodología sistemática para el desarrollo de productos que se asegura que los productos y servicios sean diseñados con la "Voz del Cliente". Cuando un equipo de funciones cruzadas usa el QFD, productos dinámicos se vuelven realidad. Aplicando el QFD se reducen tiempos de ciclo, cambios ingenieriles, desperdicios, repeticiones y devoluciones. [2]

### ¿Qué es el Despliegue de la Función Calidad?

Manejar negocios, diseñar productos y servicios que exciten al consumidor y crear nuevos mercados es una estrategia crítica. Y aunque el crecimiento puede ser logrado de diferentes maneras - vendiendo a través de diferentes canales, vendiendo más a clientes existentes, mediante adquisiciones, expansión geográfica - nada energiza más a una compañía que crear nuevos productos o mejorar los productos existentes para conseguir la satisfacción del cliente.

El DFC es una metodología para convertir la "voz del cliente" en un diseño de productos y servicios. Es una herramienta de equipo que captura los requerimientos del cliente y traduce esas necesidades en características para un producto o servicio.

Los orígenes del QFD vienen de Japón. En 1966, los japoneses empezaron a formalizar las enseñanzas de Yoji Akao sobre el QFD. Desde su introducción a América, el DFC ha ayudado a transformar la forma en que los negocios:

- planean nuevos productos y servicios,
- diseñan requerimientos para productos y servicios,
- determinan características de productos y servicios,
- controlan los procesos de manufactura y atención al cliente, y
- documentan las especificaciones de productos y servicios existentes.

El DFC usa algunos principios de la Ingeniería Concurrente en los que equipos de funciones cruzadas están involucrados en todas las fases del desarrollo de un producto. Cada una de las cuatro fases del proceso DFC usa una matriz para traducir los requerimientos del cliente desde las etapas iniciales de planeamiento a través del control de la producción.

Básicamente, un proceso QFD involucra:

- |               |  |
|---------------|--|
| <b>Fase 1</b> | Planificación del producto (la Casa de la Calidad – <i>the House of Quality, HOQ</i> ) |
| <b>Fase 2</b> | Diseño del producto  |
| <b>Fase 3</b> | Planificación del proceso  |



#### **Fase 4** Control del proceso

Cada fase, o matriz, representa un aspecto más específico de los requerimientos del producto. Las relaciones binarias entre los elementos son evaluadas para cada fase. Sólo los aspectos más importantes de cada fase son diseminados o desplegados en la siguiente matriz.

**Fase 1** – Conducida generalmente por el departamento de mercadeo, la Fase 1, o planificación del producto, es también llamada **La Casa de la Calidad**. Muchas organizaciones sólo pasan por esta fase del proceso QFD. La Fase 1 documenta los requerimientos del cliente, las oportunidades competitivas, las mediciones del producto, las mediciones de productos competitivos, y la capacidad técnica de la organización para alcanzar cada requerimiento del cliente. Recoger buenos datos del cliente en la Fase 1 es crítico para el éxito de todo el proceso QFD.

**Fase 2** – Es conducida por el departamento de ingeniería. El diseño de un producto requiere creatividad e ideas de un equipo innovador. Los conceptos de un producto son creados durante esta fase y también se documentan las especificaciones de sus partes. Las partes que se determinan como las más importantes para satisfacer las necesidades del cliente son desplegadas a la planificación del producto, o Fase 3.

**Fase 3** – Sigue la Planificación del proceso y es conducida por el departamento de ingeniería de manufactura. Durante la planificación, los procesos de manufactura son diagramados en un flujo y se documentan los parámetros del proceso (o valores meta)

**Fase 4** – Y finalmente, en la planificación de la producción, se crean indicadores de desempeño para monitorear el proceso de producción, calendarios de mantenimiento y las habilidades para entrenamiento de los operadores. También en esta fase final se analiza, por ejemplo, el riesgo involucrado en no controlar el proceso. La Fase 4 es usualmente conducida por el

departamento de calidad en coordinación con el departamento de manufactura.

El DFC es un medio sistemático para asegurar que los requerimientos del cliente sean traducidos con precisión a características técnicas relevantes a través de cada etapa del desarrollo del producto o servicio. Satisfacer o exceder las demandas del cliente significa más que tan sólo mantener o mejorar el desempeño del producto o servicio: significa construir productos que satisfagan al cliente y llenen sus deseos desarticulados. Las compañías en crecimiento en el siglo 21 serán las que impulsarán la innovación necesaria para crear nuevos mercados.

### **2.1.2 La Casa de la Calidad.**

La Casa de la Calidad, HOQ (por sus siglas en inglés para *The House of Quality*) es la primera matriz que un equipo de desarrollo de producto o servicio utiliza para iniciar un proceso QFD. Esta matriz es especialmente poderosa debido a la cantidad de información que se puede analizar y documentar con ella.

La metodología QFD requiere que el equipo realice preguntas específicas sobre las necesidades del cliente, competencia, y cómo su organización cumplirá los retos de proveer productos o servicios que satisfagan al consumidor.

En este punto sería conveniente plantear una interrogante que determinará el éxito de las acciones que el equipo de diseño tome: ¿Qué hace efectivo a un equipo?

Los equipos que trabajan para crear cambios positivos, necesitan entrenamiento para ser efectivos en sus esfuerzos. Necesitan una combinación de habilidades de mantenimiento y de tarea para funcionar como una unidad de alto rendimiento. Aquí se listan algunos de los *items* necesarios para alcanzar estos componentes:

### **Funciones de tarea**

#### 1- Planificación.

- tiene un resultado que se ajusta a los postulados del equipo,

- llega a un acuerdo sobre los resultados esperados y las limitaciones del equipo,
- ve el resultado como posible o, si es necesario, tiene la autoridad para desecharlo,
- es suficientemente flexible para permitir cambios dentro de los objetivos del resultado global,
- tiene un método para medir el progreso en dirección hacia el resultado,
- está claro acerca de cómo el resultado del equipo va a impactar la organización general, y
- crea un plan para conseguir su resultado esperado.

## 2- Metodología de Toma de decisión y Resolución de problemas.

- entiende que hay distintas formas de tomar decisiones,
- abiertamente discute cómo se tomarán las decisiones,
- decide sobre materias importantes por consenso,
- usa datos como base para las decisiones,
- permite mucho tiempo para que todos los miembros del equipo discutan sus razones para una decisión, y

- aprecia la aproximación de cada miembro del equipo para resolver problemas.

### 3- Roles y Estructura

- ayuda a definir los roles de los miembros y la estructura del equipo,
- entiende que habrá momentos en que se requiera su desempeño fuera de su área,
- abiertamente discute sus expectativas sobre los otros roles,
- sigue acuerdos para encontrar técnicas de administración, y
- obedece los horarios establecidos para inicio y fin de las reuniones.

### 4- Herramientas y técnicas de Calidad

- recoge datos antes de tomar decisiones,
- entiende la importancia de estudiar el proceso,
- investiga la verdadera causa de un tópico de interés,
- y busca soluciones permanentes, antes que confiar en arreglos rápidos.

## **Funciones de Mantenimiento**

### 1- Valores y Normas definidas para el equipo.

- crea un código de conducta al que el equipo se adhiere,
- busca entender los valores personales,
- establece valores guía a los que el equipo se adhiere,
- aspira a entender los valores organizacionales, y
- determina formas en que el equipo puede dar soporte a esos valores.

### 2- Conocimiento de la dinámica del equipo.

- entiende las etapas del desarrollo del equipo
- comenta e interviene para corregir un problema en el proceso del equipo,
- está dispuesto a trabajar para mejorar el proceso del equipo,
- se da cuenta de que un alto rendimiento requiere de una colección de habilidades que incluya a todos los miembros del equipo, y
- entiende la importancia de la creatividad en la dinámica del equipo.

### 3- Habilidades de comunicación

Haber señalado estos puntos es importante, por cuanto se hace énfasis en la filosofía que debe seguir un equipo de trabajo, comprometido con un proyecto basado en el Despliegue de la Función Calidad. La calidad no estará sólo en el proceso de diseño y su sustento, sino desde la conformación del equipo de trabajo y sus bases.

#### **Pasos hacia la Casa de la Calidad, HOQ.**

A continuación se presentan los 11 pasos que contempla la metodología del DFC para alcanzar la Casa de la Calidad o Fase 1 del proceso QFD. La descripción es breve y pretende solamente esbozar la dirección de la metodología y su alcance teórico. Este documento, sin embargo, presentará más adelante algunas adaptaciones, necesarias para lograr un ajuste a la realidad del proyecto y su entorno. Estas adaptaciones no van en perjuicio de la efectividad de las metas propuestas o del éxito de la investigación.



**PASO 1: Requerimientos del Cliente - "Voz del Cliente".**

El primer paso en un proyecto QFD es determinar cuáles son los segmentos del mercado que van a ser analizados durante el proceso e identificar quiénes son los clientes. El equipo luego reúne información de los clientes sobre los requerimientos que tienen para el producto o servicio. Para organizar y evaluar esta información, el equipo usa herramientas simples de calidad.

**PASO 2: Requerimientos regulatorios.**

No todos los requerimientos para productos o servicios son conocidos por el cliente, entonces el equipo debe documentar los requerimientos que son dictados por estándares regulatorios a los que se debe adherir el producto.

**PASO 3: Calificaciones de Importancia para el Cliente.**

En una escala del 1 al 5, los clientes deben calificar la importancia de cada requerimiento. Este número será usado más tarde en la matriz de relación.

**PASO 4: Calificaciones del Cliente sobre la Competencia.**

Entender cómo los clientes califican a la competencia puede ser una tremenda ventaja competitiva. En este paso del proceso QFD, es también una buena idea preguntar a los clientes sobre cómo califica el producto o servicio con relación a la competencia. Hay un re diseño que puede conducirse en esta parte de la Casa de la Calidad. Espacios adicionales que identifiquen oportunidades de venta, metas para mejora continua, reclamos del cliente, etc., pueden ser añadidos.

### **PASO 5: Indicadores Técnicos - "Voz del Ingeniero".**

Los indicadores técnicos son atributos sobre el producto o servicio que pueden ser medidos y comparados contra la competencia. Pueden existir indicadores técnicos que la organización ya esté utilizando para determinar las especificaciones del producto, sin embargo nuevas mediciones pueden ser creadas para asegurar que el producto satisfaga las necesidades del cliente.

### **PASO 6: Dirección del Mejoramiento.**

Como el equipo define los indicadores técnicos, se debe hacer una determinación de la dirección de movimiento de cada indicador descriptivo.

### **PASO 7: Matriz de Relación.**

La Matriz de relación es donde el equipo determina la relación entre las necesidades del cliente y la capacidad de la compañía para satisfacer esas necesidades. El equipo se pregunta "¿qué tan fuerte es la relación entre los Indicadores Técnicos y las necesidades del cliente?"

Las relaciones pueden ser débiles, moderadas o fuertes y llevan un valor numérico de 1, 3 ó 9.

**PASO 8: Análisis Técnico de los Productos de la Competencia.**

Para entender mejor a la competencia, la ingeniería debe conducir una comparación de los indicadores técnicos de los competidores. Este proceso involucra revertir la ingeniería de los productos de la competencia para determinar valores específicos para los indicadores técnicos de los competidores.

**PASO 9: Valores Meta para los Indicadores Técnicos.**

En esta etapa del proceso, el equipo QFD empieza a establecer los valores meta para cada indicador técnico. Los valores meta representan el "cuánto" para los indicadores técnicos.

**PASO 10: Matriz de Correlación.**

Este espacio en la matriz es de donde viene el término Casa de Calidad porque hace ver a la matriz como una casa con techo. La matriz de correlación es probablemente el espacio menos utilizado en la Casa de Calidad; sin embargo, este espacio es una gran ayuda para los ingenieros de diseño en la siguiente fase de un proyecto QFD comprensivo. Los miembros del equipo deben examinar cómo impacta cada indicador técnico con el resto. El equipo debe documentar las relaciones fuertemente negativas entre indicadores técnicos y trabajar para eliminar contradicciones físicas.

**PASO 11: Importancia Absoluta.**

Finalmente, el equipo calcula la importancia absoluta de cada indicador técnico. Este cálculo numérico es el producto del valor de celda y la Calificación de Importancia del Cliente. Los números se suman luego en su respectiva columna para determinar la importancia de cada indicador técnico. Ahora se sabe qué aspectos técnicos del producto importan más al cliente.

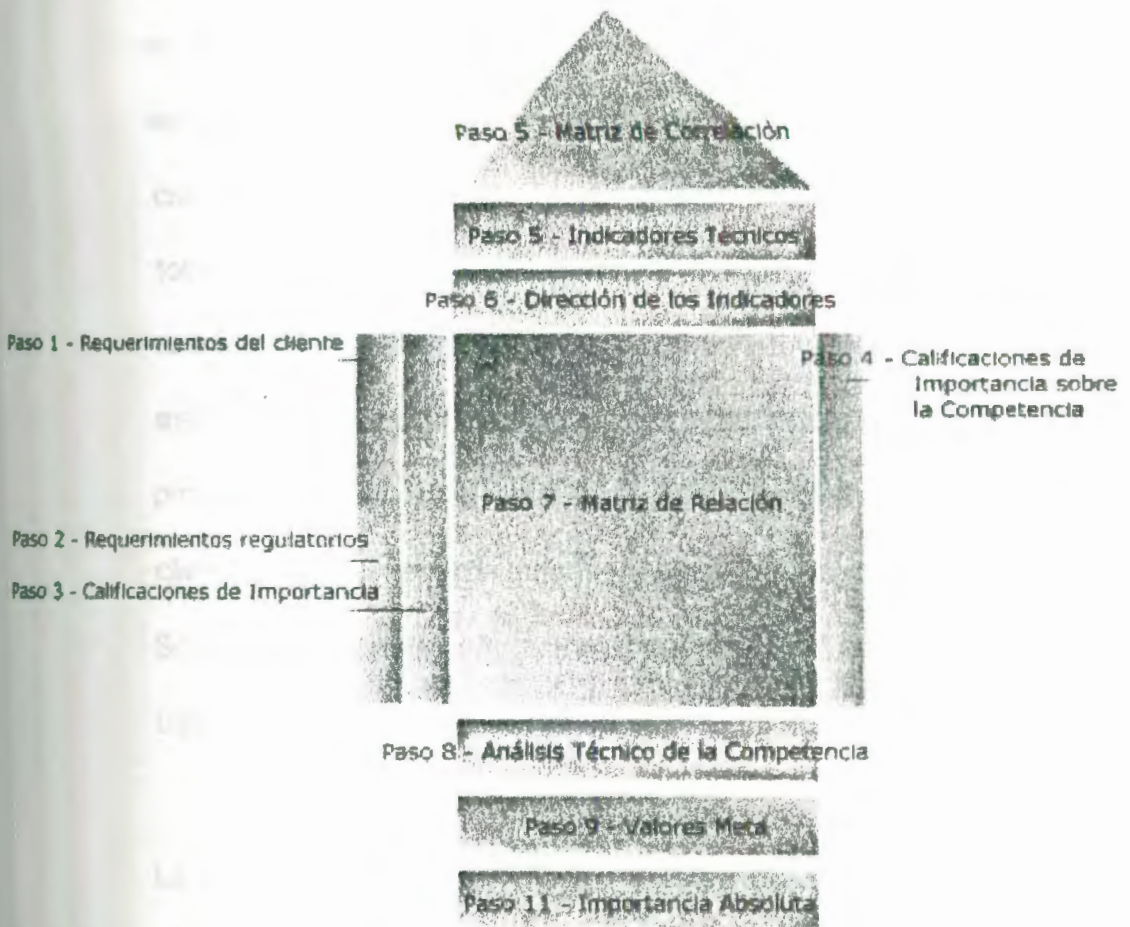


FIGURA 2.1. LA CASA DE LA CALIDAD: LOS ONCE PASOS. [2]

## **2.2 Aplicación del DFC al diseño de un Paquete de Servicios Educativos.**

El Despliegue de la Función Calidad es una metodología avanzada que tradicionalmente ha sido aplicada al diseño de productos. Este documento presenta, entre sus aportes, el uso del DFC como una herramienta de diseño de un paquete de servicios educativos en el área de Ingeniería de Protección contra Incendios. En realidad, el DFC no será aplicado en su totalidad al proceso de diseño del Paquete; básicamente se usará la Casa de la Calidad o primera fase, como apoyo estructural de la investigación de mercado que sustente el proyecto y como una guía para la traducción de la "voz del cliente" en las características finales del producto educativo. Sobre los alcances y limitaciones del proyecto, en lo referente al uso del DFC, se tratará en la sección siguiente.

La historia del QFD es clara respecto de su aplicación en el campo del diseño y la investigación científica. Haciendo una breve revisión de los Simposios Norteamericanos sobre QFD se puede advertir la evolución y expansión de los temas de investigación, desarrollo y diseño que han usado esta

metodología como una herramienta de éxito. Los ejemplos [17] hablan por sí solos:

#### **1 989: 1er Simposio sobre QFD**

- QFD en el desarrollo de un nuevo dispositivo médico, J. R. Rodriguez-Soria, Ernst & Whinney.
- QFD: Una aproximación sistemática al diseño de frenos, T. J. Bodell and R. A. Russell, Kelsey-Hayes Company.
- Diseño de accesorios de manejo frontales y traseros - Una aproximación QFD, R. Ahoor, Ford.

#### **1 994: 6to Simposio sobre QFD**

- Despliegue de la Función Calidad en Ingeniería Concurrente y Procesos de desarrollo de sistemas, D.L. Melton, ITT Aerospace/Communication Division
- El sistema de mantenimiento del Hotel Ritz-Carlton: aplicación QFD de servicio, J.N. Kirk and A.F. Galanty, Ritz-Carlton, Dearborn
- QFD - Una aplicación de servicio en recursos humanos, L. Harper, T. O'Driscoll, T. Yardley, and M. Zapata III



- Integrando la voz del cliente para mejorar servicios educativos a través del QFD, M. Grimes, J. Malmberg, and G. LaBine, Lakeshore Technical College
- Desarrollo de entrenamiento usando QFD para planeamiento y desarrollo curricular, K. Richter, Chevron USA and D. Lyman, Intl' TechneGroup Inc.
- QFD aplicado a una propuesta ingenieril de un servicio de entrega, G.D. Githens, MaxiComm Project Services

#### **1 1997: 9no Simposio sobre QFD**

- Evaluación basada en QFD para servicios de prevención, Robert F. Hales, ProAction Development, Inc., Pamela Clark y Don Lakes of TriHealth.
- Despliegue de tareas: manejando el lado humano del QFD, Glenn Mazur, Japan Business Consultants, Ltd.
- Despliegue de la Función Entrenamiento: aplicando QFD al desarrollo de personal, John Stampen, Home Savings and Leveraged Learning.
- Aplicación sistemática de Principios de Manejo de Calidad en una organización militar, Master Sergeant Ronald G. Ferrick, Staff Sergeant John D. Marshall, U.S. Air Force, 16th Logistics Group.

### 1 999: 11er Simposio sobre QFD

- QFD para evaluación de tecnología de manufactura, Edward Vinarcik, Engineer, Visteon Powertrain Control Systems.
- La aplicación del QFD aumentado para la evaluación de planes de emergencia, Chakib Kara-Zaitri & S. Al-Daihan, University of Bradford, UK y King Abdulaziz City, Science and Technology, Saudi Arabia.
- Proceso de mejora de modelo en un ambiente educacional, Brian Stitt, User Support Systems Specialist and John Sinn, Executive Director Center, Quality, Measurement & Automation (CQMA), Bowling Green State University.
- La aplicación de los principios del QFD para el aprendizaje en estudiantes usando un sistema de soporte para decisiones de grupo en la educación escolar Wilhelmina Hunt, Reading Insight, Australia.
- Técnicas de entrenamiento e instrucción para enseñanza del QFD, Karen Becker, Becker Associates.

Con estos ejemplos se puede ver cómo el QFD es utilizado en un ancho rango de aplicaciones de diseño, tanto de productos como de servicios e inclusive servicios de índole educativa. El

El aporte de este trabajo está el uso del DFC como herramienta de apoyo para el diseño de un paquete de servicios educativos en IPI. Se habla de paquete porque la oferta que hará la FIMCP, en función de sus capacidades, será la de varias alternativas de estudio. Estas modalidades serán analizadas mediante el DFC y sus características finales determinadas a partir de la medición de la "voz del cliente", con un estudio de mercado que comprenderá a todos los actores involucrados en el sector.

El entorno de la IPI ya fue descrito en el capítulo 1, introduciendo el tema, identificando los actores principales y planteando los problemas que enfrenta el sector, para luego formular la alternativa de solución que la ESPOLE daría, a través de la FIMCP, a uno de estos problemas: la carencia de capacitación especializada de los profesionales de IPI. Sin embargo, la información recopilada en el capítulo 1 también servirá como base para el desarrollo de la Casa de la Calidad y la determinación de esas características finales; esto significa que hay una coherencia en la línea de trabajo de este documento, pues los esfuerzos se encaminan todos a cumplir el objetivo de diseñar este Paquete, usando el DFC adaptado a la

realidad de la ESPOL, ofreciendo varios aportes de índole académico, social y económico para y desde la FIMCP.

El desarrollo exitoso de la Casa de la Calidad y, por ende, del diseño del Paquete, requiere de un esfuerzo conjunto entre la administración de la FIMCP y el equipo de trabajo. El proceso de diseño pretende así diagnosticar también la estructura de la unidad académica y recomendar cambios, de acuerdo a la retroalimentación obtenida en el estudio de mercado. Procesos organizacionales como el trabajo en equipo, el flujo de trabajo, la administración del desempeño y la comunicación organizacional son focos importantes de análisis y que podrán ser medidos de alguna manera mediante este trabajo.

El diseño de un paquete de servicios educativos no es solamente la adición de una alternativa más a la lista de ofertas de la unidad académica y de la escuela, sino que establece nuevos parámetros en la concepción del diseño curricular, orientado a satisfacer las demandas y requerimientos reales del medio y conseguir, de esa forma, una elevada eficiencia que se traduzca en beneficios importantes para todos los involucrados. Se ha recordar que una de las premisas que fundamentan este

proyecto es la necesidad de que la facultad genere profesionales, cuya especialización permita una aplicación directa e inmediata de los conocimientos adquiridos. La fragmentación del mercado y la alta demanda de educación especializada y productiva en el país, ha incentivado a la FIMCP a desarrollar recientemente nuevas carreras y especialidades, siendo este el contexto que motiva este proyecto que, además, intenta contribuir con la sociedad científica mediante una aplicación del QFD en un campo pionero en el país y Latinoamérica. La Casa de la Calidad será muy útil para evaluar las proyecciones que la FIMCP puede tener para los años venideros y sentar un precedente en cuanto a la forma en que se conceptúa al diseño, pues tradicionalmente la Ingeniería ha sido relacionada al diseño de productos y procesos; esta vez, el presente documento es prueba de que el Ingeniero Mecánico de la ESPOL tiene un amplio y moderno concepto del diseño y lo maneja en las áreas de interés en que es requerido su contingente, aún cuando los servicios y más aún los educativos, no sean sus tópicos convencionales.

La aplicación del DFC en este proyecto significa que el ingeniero politécnico y, en especial, el generado por la FIMCP puede utilizar las herramientas y criterios colectados durante su educación superior para aprender nuevas metodologías, adaptarlas a su realidad y alcanzar logros exitosos en cualquier campo que necesite su intervención. La Ingeniería de Protección contra Incendios es apenas un ejemplo, de cómo se pueden asociar ingenierías afines para suplir necesidades identificadas en la sociedad y dar solución así a un problema que afecta a muchos sectores y que va en decremento de la calidad de vida y de la economía de la comunidad.

Además, la herramienta permitirá medir a todos los actores involucrados y ofrecer así, un producto educativo que se acople exactamente a los requerimientos, ya no sólo de estudiantes potenciales, sino también de las empresas que eventualmente los contratarían, las autoridades e instituciones que rigen y norman esta actividad, otras organizaciones interesadas en el tema y la comunidad en general, todos incluidos en el nuevo concepto de cliente que la FIMCP manejaría al impulsar este Paquete.

### **2.3 Alcances y limitaciones del proyecto.**

Todo proyecto debe ser definido en un marco de alcances y limitaciones, para identificar claramente las metas mínimas y máximas que se pueden alcanzar. El diseño de este Paquete Educativo será un proyecto exitoso en la medida que el equipo de diseño, las autoridades de la unidad académica y de la escuela y los demás actores involucrados cristalicen su apoyo al proyecto, con las acciones y la voluntad pertinentes. Este documento presentará todas las pautas necesarias para estructurar el Paquete y mediante el DFC intenta justificar plenamente el proyecto y garantizar que las características finales del diseño se ajusten a las necesidades reales del sector. Sin embargo, el impulso posterior que se le dé a esta idea y la puesta en práctica de las recomendaciones que se emitirán, serán de vital importancia para la consecución de las metas propuestas; otros actores, como autoridades locales, instituciones, organizaciones, profesionales y empresas, deberán también materializar su apoyo con el compromiso de colaborar estrechamente con la FIMCP y la ESPOL en este proyecto global.

En lo referente al estudio de mercado, el QFD se usará únicamente en su primera fase, la Casa de la Calidad, como ya se indicó. Muchos equipos de diseño en el mundo, también consideran bastante aceptable utilizar sólo la Fase 1 para el diseño de productos y servicios, pues esta genera suficientes elementos de juicio para tomar decisiones y diseñar con base a su propio criterio. Lo que las otras 3 fases del QFD proponen, son ciclos de retroalimentación que "despliegan" la información más relevante de cada matriz en la siguiente fase, consiguiendo respuestas de alta confiabilidad y muy ajustadas a las verdaderas y cambiantes necesidades del mercado. En realidad, el diseño de productos se ve más beneficiado del uso de las 4 fases del DFC, puesto que ellas comprenden herramientas aplicables a los departamentos de producción, manufactura e ingeniería. El apoyo que el DFC da a este trabajo será únicamente en el área de mercadeo, para asegurar que la medición de los requerimientos de cada uno de los actores involucrados es eficiente y confiable.

Más específicamente, dentro de la Casa de la Calidad, se efectuarán adaptaciones que serán descritas y explicadas en el siguiente capítulo, pero esto no afecta la validez de las



respuestas de la fase 1, apenas re ordena los once pasos para reducir los esfuerzos, en virtud de la realidad de la FIMCP. Como se explicará más tarde, el DFC apunta a sondear el mercado sin restricción alguna en las propuestas; este trabajo se basa, empero, en las capacidades existentes de la facultad.

En los capítulos 3 y 4, se justificarán también las limitaciones del desarrollo de algunos de los once pasos; como se advirtió en el presente capítulo, hay pasos que tampoco son utilizados por los equipos de diseño, puesto que su utilidad radica en el despliegue de información hacia las siguientes matrices, que al no ser utilizadas en este trabajo, vuelven inútiles a dichas tareas. Se estima que esta adaptación tampoco limitará la validez de las respuestas obtenidas.

En general, este documento presentará un estudio de mercado sobre el perfil que debiese tener la IPI, en sus distintas modalidades y propondrá estructuras tentativas que deberán ajustarse a los esquemas existentes de la FIMCP y la ESPOL. La implementación final del Paquete o de alguna de sus partes, dependerá, como se mencionó, de la decisión de las autoridades correspondientes.

## Capítulo 3

### 3. ESTUDIO DE MERCADO: ADAPTACIÓN DE LA CASA DE LA CALIDAD.

La justificación de este proyecto y el diseño mismo del Paquete Educativo, estará apoyada en la metodología del DFC, mediante el cual se conducirá un estudio mercado que permita realizar un análisis de factibilidad y calificar las características finales que el cliente espera encontrar en el producto.

#### 3.1 Descripción general de las adaptaciones de la Casa de la Calidad para este trabajo.

Como se describió en el capítulo anterior, la Casa de la Calidad, es la primera matriz que se utiliza en un proceso QFD, para conducir un estudio de mercado que sirva como apoyo al diseño eficiente de un producto o servicio, cuyas características finales correspondan a los requerimientos de los actores involucrados.

Pero la forma de la Casa de la Calidad ha sido modificada en este documento, para ajustarla a la realidad de la unidad académica y de la orientación de este trabajo.

Inicialmente se van a describir de forma general, las adaptaciones que se han implementado en la metodología. El cambio principal es la división de las tareas o pasos en tres secciones:

- Análisis interno
- Análisis externo
- Consideraciones de diseño

El análisis interno corresponde a la presentación de las capacidades de la unidad académica, para ofertar el Paquete Educativo y de cómo el equipo va encaminar el diseño, en función de sus expectativas y de las limitaciones del entorno. Aquí se comienza a entender la importancia de esta división, pues la metodología tradicional del DFC apunta a medir los requerimientos del cliente y de otros actores, ofreciendo la gama infinita de las posibilidades, abriendo el estudio a las diferentes opciones que podría plantear el mercado, sin imponer restricciones iniciales y considerando todas las alternativas para su posterior calificación. Este documento, en cambio, propone realizar un análisis interno

preliminar para determinar las capacidades del oferente, en este caso la FIMCP, y conducir entonces la investigación de mercado con base en las metas posibles y sondeando a los actores en función de ofertas que se enmarquen en la estructura existente en la facultad.

Así se han reagrupado los pasos de la Casa de Calidad; en la primera división, la medición de la "voz del ingeniero" y la dirección del trabajo se han colocado como antecedentes para la presentación de las modalidades de estudio que la FIMCP ofrecería.

El análisis externo corresponde a la medición de los requerimientos de los clientes y aquí vale reiterar que este documento intenta re definir el concepto de cliente para la FIMCP, pues todos los actores involucrados deben ser considerados bajo esta definición, debido a que la efectividad de la misión de la unidad académica y, por ende, de la ESPOL depende de la satisfacción conjunta de todos los sectores interesados: estudiantes, autoridades, empresas y la sociedad en general. Los objetivos de la facultad, al generar profesionales desde sus distintas carreras, deben coincidir en satisfacer las necesidades

del medio, lograr beneficiarios múltiples y mantener un ciclo de retroalimentación continua que permita alcanzar la excelencia deseada.

En esa división, entonces, se analizarán requerimientos del cliente y las regulaciones pertinentes, así como las calificaciones que se le dé al servicio educativo de la FIMCP y al servicio de la competencia. Esos sub capítulos se referirán al "cliente", entendiéndose las empresas, y a "otros actores". También se incluirá el análisis técnico desde el punto de vista del equipo diseñador.

Finalmente, se han reagrupado los pasos relacionados con el ajuste de los datos obtenidos y la interpretación que conduzca a la toma de decisión y final diseño de las características del producto educativo. Esa sección, sin embargo, corresponderá ya a otro capítulo. El presente abarcará solamente los análisis interno y externo, para contar con todas las bases, antecedentes e información necesaria para diseñar el Paquete de acuerdo a las necesidades reales del mercado.

Las adaptaciones de la Casa de la Calidad, no pretenden

optimizar la estructura de la metodología, sino apenas ajustar su forma a la realidad de la ESPOL y las metas del equipo diseñador. La estructura, filosofía y objetivos de la Casa de la Calidad permanecen intactas y el simple re ordenamiento de sus pasos busca sólo agrupar las tareas para no duplicar esfuerzos y, al contrario, presentar un trabajo dinámico y eficiente que, sin perder el sustento de su justificación, alcance sus metas en función de los esquemas ya establecidos en la escuela.

### **3.2 Análisis interno.**

En esta sección se van a medir los atributos de los productos educativos que ofrece la FIMCP, como una forma de definir las capacidades internas y plantear la dirección de los esfuerzos relacionados con este diseño. Con esta definición, se podrá orientar el análisis externo hacia las ofertas que se encuadren con las modalidades de estudio establecidas en la ESPOL, sin perjuicio de nuevas alternativas que podrían plantearse en este documento y que serían recomendadas para extenderse a otras especialidades.

#### **3.2.1 Metodología para el análisis.**

Es importante establecer claramente la metodología que

se va a utilizar en el análisis, para no perder de vista los objetivos primarios, reducir los esfuerzos y ordenar el trabajo eficientemente.

Esta análisis comprende tres partes: los indicadores técnicos, la dirección del mejoramiento y la presentación final de las modalidades de estudio.

La metodología para el análisis se basa en los criterios propios del equipo de diseño sobre la concepción del proyecto y su evaluación de los descriptores técnicos de la facultad; también se cuenta con la opinión oficial de los directivos de la FIMCP sobre este tema. La perspectiva de los estudiantes de la ESPOL y de la FIMCP, podría ser medida a través de una encuesta que queda diseñada en este documento y que se adjunta en el apéndice B; se recomienda a la facultad conducir esta encuesta para ampliar el estudio de mercado al sector de los potenciales estudiantes.

### 3.2.2 Indicadores técnicos: "Voz del Ingeniero".

Los indicadores o descriptores técnicos son atributos del servicio que pueden ser medidos e inclusive comparados contra los de la competencia. Existen indicadores que la FIMCP ya esté utilizando para determinar las especificaciones de los otros productos educativos que oferta, sin embargo pueden ser creadas nuevas mediciones para asegurar que el nuevo servicio satisfaga las necesidades del sector. Esos nuevos atributos servirán para calificar internamente a la IPI, así como también a las otras carreras que la facultad ofrece a los aspirantes. Es decir, que como se indicó anteriormente, este trabajo permitirá además, formular nuevos cuestionamientos y plantear nuevas formas de calificar el servicio que la unidad académica está brindando a la comunidad.

Los indicadores técnicos que la FIMCP ya está utilizando, de acuerdo al ingeniero Mario Patiño Aroca, Sub Decano de la facultad, serían los siguientes:

- Requisitos para el ingreso
- Duración de la carrera



- Título académico a conferir
- Elementos incluidos en la educación
- Sistema de estudios
- Costo de los estudios

El ingeniero Patiño maneja, entre otras cosas, el área académica de la FIMCP y en una entrevista indicó que estos indicadores o atributos son el producto del seguimiento de los esquemas establecidos en la ESPOL, pero también emulan normas de universidades de Estados Unidos y Latinoamérica, de acuerdo a convenciones internacionales para convalidación de estudios.

Estos indicadores describen los servicios educativos que brinda la facultad, informando al aspirante sobre los “mínimos básicos” académicos que requiere para ser admitido, el tiempo que le llevará acceder al título ofrecido, los elementos didácticos como laboratorios y demás recursos con que cuenta la FIMCP, el sistema flexible o rígido en cuanto a materias, horarios y ciclos de

estudios y finalmente el costo que representa seguir tal carrera. [12]

Con esta información, el cliente puede tomar la decisión sobre la base de sus propias expectativas y comparando con los servicios de otros centros de enseñanza similares. Los indicadores técnicos sirven también a la unidad académica para medir su desempeño en la labor de educar, en función de los objetivos de la ESPOL y determinar en qué grado cumple con sus propias metas y las necesidades del sector.

Sin embargo, existen otros descriptores que la FIMCP podría usar para medir la calidad de sus servicios educativos. Estos nuevos descriptores serán usados para diseñar el Paquete en el área de la IPI, pero son recomendados para su aplicación en las otras carreras.

A continuación se presentan estos indicadores:

- Diseño del currículum
- Personal docente

El primer punto propuesto es la más importante

contribución de este documento, pues corresponde al diseño del currículum de estudios, que estará basado en un completo estudio de mercado que intenta calificar los requerimientos exactos de los clientes, para ofrecer al mercado un pènsum con contenidos de aplicación directa e inmediata en el campo profesional, no solamente por la falta de explotación de esta rama de la ingeniería o por la carencia de educación calificada de los profesionales dedicados a protección contra incendios, sino por la ventaja competitiva que representa contar con conocimientos que sean directa e inmediatamente aplicables, por su alto nivel teórico y práctico, su profunda especialización y por los elementos pedagógicos que la sustentan.

En este punto, es destacable referirse al segundo indicador técnico que sería de gran importancia para la FIMCP: el personal docente. Este descriptor no se refiere ni a la formación académica ni a la experiencia profesional de los profesores, sino a la metodología, pedagogía y soporte que se dé a las clases dictadas. La experiencia ha probado que un grave problema que

enfrenta la educación superior ecuatoriana es la falta de profesores a tiempo completo real, derivado de muchos factores como la concepción misma del docente en su rol, las remuneraciones promedio y otros factores sociales.

Eso se traduce en algunos docentes que no pueden prepararse adecuadamente en el área pedagógica o simplemente cuentan con la voluntad mas no la vocación; también algunos conciben la cátedra como un empleo de menor prioridad, todo esto en desmedro de la concepción misma de la docencia universitaria. Además, los sueldos promedio de los profesores universitarios no les permiten desempeñarse realmente a tiempo completo en esta actividad, viéndose imposibilitados de atender al 100% las necesidades y requerimientos de los estudiantes, en lo referente al tiempo, dedicación y esfuerzo que ellos merecen. Un informe de la UNESCO revela que desde la década de los 80, existió una caída superior al 30% del gasto público en educación, en los países latinoamericanos y por consiguiente, la disminución del salario real de los docentes, de alrededor

del 25%. Empero, el mismo informe indica que en la segunda mitad de esa década, doce países - incluido Ecuador - iniciaron procesos de descentralización y de desconcentración de la administración educativa e intentaron la búsqueda de modalidades de participación de los sectores interesados en la educación. [18]

La correcta selección y entrenamiento del personal docente permitirá evitar estos problemas, que se deben a los factores tratados, pero que se los puede corregir con decisión administrativa. Los factores sociales y económicos restringen la acción de la unidad académica en ese sentido, pero la estructura de auto financiamiento en las nuevas carreras de la FIMCP, así como las últimas exigencias académicas que la ESPOL ha impuesto para el nivel de sus docentes, a través de metas a corto y mediano plazo, se ha traducido en resultados positivos reflejados en la dinámica pro actividad de las nuevas generaciones de estudiantes.

### 3.2.3 Dirección del mejoramiento.

Los indicadores técnicos se definieron para comprender cómo la FIMCP califica sus servicios educativos y cómo este trabajo plantea complementar esa calificación, pero se debe hacer una determinación de la dirección de movimiento de cada indicador descriptivo, para comprender su alcance e incidencia en los objetivos de la facultad y de la escuela, compartidos por el equipo de diseño.

Tanto los requisitos para el ingreso como la duración de la carrera son dependientes del Consejo Politécnico y la dirección de su mejoramiento dependerá de las alteraciones que, en ese sentido, se hagan a futuro, pues estos indicadores se ajustan a los esquemas de estudio vigentes en la ESPOL para todas las carreras de ingeniería. De igual forma, el sistema de estudios rige de acuerdo al sistema general de la escuela salvo las carreras como Ingeniería Agropecuaria que tiene un esquema de módulos rígidos.

El título académico por el que optan los estudiantes de la FIMCP es al nivel de ingeniería y además tienen la opción de acceder a un diploma de especialización y otro de mención, según sean cumplidos los requisitos para tal efecto. La ampliación o dirección que puedan tomar estos dos diplomas adicionales que confiere la facultad, irá en función de las proyecciones que esta unidad académica tenga, pero siempre insertas en los objetivos generales de la ESPOL.

Sin embargo, los elementos incluidos en la educación que la FIMCP brinda a sus estudiantes es un indicador técnico que podría experimentar cambios que vayan en dirección del crecimiento proyectado de la facultad, las perspectivas de las nuevas generaciones, los avances tecnológicos y pedagógicos, la disponibilidad de recursos económicos y otros factores que apuntarían a enriquecer estos elementos, mejorándolos o añadiendo nuevas ofertas que vayan en beneficio de la misión de la facultad, como es formar profesionales de excelencia, realizar investigación y desarrollo tecnológico y prestar

servicios externos a profesionales y empresas públicas y privadas.

El costo de los estudios variará según las resoluciones que el Consejo Politécnico o el Consejo Directivo de la FIMCP tome con relación a este tema, pues hay que considerar el hecho de que la facultad oferta carreras bajo el esquema convencional de subvención estatal, como Ingeniería Mecánica, y carreras bajo el esquema de auto financiamiento, como por ejemplo Ingeniería en Alimentos. El esquema que se adopte para Ingeniería de Protección contra Incendios será una decisión final de la unidad académica, en coordinación con las autoridades de la escuela.

Los dos atributos técnicos planteados por este documento: el diseño del currículum y el personal docente están, en cambio, evidentemente sujetos a un mejoramiento cuya dirección apunta a implantar nuevos conceptos relativos a estos indicadores. Las propuestas de este trabajo son en realidad las líneas de la dirección del mejoramiento de estos indicadores y su análisis por



parte de los directivos de la FIMCP, permitirá implementarlas si así ellos lo creyesen conveniente.

En ese sentido, otro punto de relevancia es el relacionado con las diversas necesidades que se originarán a partir de la creación de este paquete, pues como es de esperarse, la implementación de las diversas modalidades a ser presentadas en la sección siguiente, requerirán de personal docente y administrativo, instalaciones para el ejercicio de la cátedra y para la administración académica, además de laboratorios prácticos y equipos con los que los estudiantes podrán adquirir experiencia relacionado con la teoría aprendida en clase.

Hay que comenzar recordando que la Ingeniería de Protección contra Incendios es una especialidad muy afín a la Ingeniería Mecánica (IM), compartiendo las bases de Mecánica de Fluidos, Transferencia de Calor, Mecánica de Sólidos y orientada en el mismo camino del diseño eficiente y la optimización de recursos. Así, posiblemente el plantel actual de IM de resulte idóneo para las

diferentes cátedras y en las distintas modalidades que plantea el Paquete Educativo, aunque ciertas materias específicas podrían necesitar la contratación de nuevos docentes, sobretodo profesionales inmersos en esta actividad.

El cuerpo administrativo de la FIMCP maneja ya cuatro carreras, de manera que es de suponer que este personal será suficiente para esta nueva carga, no siendo necesario inicialmente contratar personal adicional para estas funciones.

La Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción cuenta con modernas instalaciones, tanto en los edificios de aulas, como en el gobierno central administrativo. Sus laboratorios son amplios y cuenta además con áreas de estudio y descanso, así como con su propia biblioteca. La necesidad de nuevas instalaciones irá de acuerdo al número de estudiantes que se integren a la IPI y de la modalidad en que participen, de ahí la recomendación de ampliar el estudio de mercado a los potenciales estudiantes del área.

### **3.2.4 Presentación de modalidades a ser ofertadas por la FIMCP.**

En virtud del esquema existente en la FIMCP, en esta sección se presentan las modalidades que ofertaría la unidad académica en esta rama de la ingeniería. Sin embargo, se introduce una modalidad nueva que respondería a una necesidad específica del medio, a ser calificada por el QFD, y que serviría también como modalidad introductoria, insertando paulatinamente la oferta de capacitación especializada para el recurso humano dedicado a esta actividad.

El alcance de la ejecución de este proyecto será dependiente de las perspectivas que la FIMCP trace a partir del análisis de mercado que sustenta las diferentes modalidades de estudio incluidas en el paquete y que son presentadas en este documento. La intención de dividir el paquete en diversas modalidades responde a la segmentación del mercado, al que se ofrecería este servicio académico y a las capacidades propias de la facultad. Como se espera, la introducción de esta

especialidad de la ingeniería, de acuerdo al estudio de mercado, deberá ser progresiva y en función de la aceptación que vaya obteniendo por parte de los potenciales estudiantes, aunque está claro que en ese punto la promoción que tenga el paquete será de vital importancia para su éxito. En este documento se han ordenado las modalidades según el grado de profundidad que alcanzan las metas específicas de cada una de ellas. Este flujo permitirá también optimizar los recursos de la facultad y mantener una adecuada administración del proyecto.

#### **3.2.4.1 Cursos y Seminarios.**

El sondeo preliminar del mercado local, al que inicialmente apuntaría el paquete educativo, indicaría que en el medio se encuentran ya trabajando profesionales que no cuentan con una formación académica especializada en el área de incendios y que prestan su contingente en forma empírica, pues aunque muchos cuentan con educación en ingeniería mecánica, industrial o eléctrica, no están capacitados

formalmente en normas y procedimientos de IPI.

Por esta razón, la oferta de una modalidad de cursos y seminarios inscritos en diplomados cortos, permitiría a ingenieros y tecnólogos de ramas afines especializarse en el área de protección contra incendios, obteniendo un diploma certificado por la ESPOL, que se convierta en aval académico para el ejercicio de su actividad en la rama.

La estructura de esta modalidad tiene que definirse de acuerdo a los reglamentos de la FIMCP y la ESPOL para estos servicios educativos. Será el Consejo Directivo el responsable de definir duración, requisitos y demás elementos que den forma a los diplomados, cuyo contenido podría variar de acuerdo a la demanda del medio.

Esta modalidad tiene la ventaja de ser ajustable en cada período, ofreciendo diferentes soluciones a las necesidades de capacitación.

#### **3.2.4.2 Especialización .**

Esta modalidad se inscribirá en el formato de especializaciones que la FIMCP ha dado para sus carreras, pero en especial para Ingeniería Mecánica e Ingeniería y Administración de la Producción Industrial. La primera cuenta con las siguientes especializaciones:

- Agroindustrial
- Diseño y Producción
- Medio Ambiente
- Metalurgia
- Termofluidos

La segunda carrera tiene disponibles estas especializaciones:

- Investigación de Operaciones
- Producción
- Recursos Humanos

Protección contra Incendios sería el nombre de la nueva especialización que se sumaría a las listas anteriores y que se acogería a las mismas formalidades y requisitos que atañen a sus similares, de acuerdo a las políticas y regulaciones de la facultad y siendo así, igualmente, de carácter opcional y compuesta por materias electivas.

Según el artículo 1 de la Organización Curricular de la FIMCP, una especialización se define como un grupo de materias de una misma área dentro de una carrera, que permite la profundización del conocimiento específico de dicha área.

De esta forma el aspirante estaría accediendo a un diploma con el título de Ingeniero Mecánico o Ingeniero Industrial especializado en Protección contra Incendios.

### 3.2.4.3 Carrera

La Ingeniería de Protección contra Incendios es uno de los secretos mejor guardados en la carrera educacional hoy en día en los países del primer mundo. Empleadores y reclutadores de personal reportan constantemente sobre oportunidades de trabajo cada año. Los salarios iniciales han probado ser competitivos y generalmente sobre el promedio general de la ingeniería.

Los ingenieros de Protección contra Incendios pueden ser requeridos para proveer un gran rango de servicios. Algunos conducen evaluaciones de seguridad contra incendios en edificios y complejos industriales para determinar el riesgo de pérdidas por incendios y la mejor manera de prevenirlos. Otros diseñan sistemas que automáticamente detectan y suprimen incendios y explosiones, así como sistemas de alarma contra incendios, de control de gases y humo, de iluminación de



emergencia, de comunicaciones y de evacuación. Los Ingenieros de Incendios llevan a cabo investigaciones sobre materiales y productos de consumo o modelación computarizada del comportamiento del fuego y del humo. Otros investigan incendios o explosiones, preparando reportes técnicos o proveyendo de testimonio experimentado en casos de litigio civil o penal.

Ingenieros de Incendios trabajan en los centros nerviosos de grandes corporaciones y controlan el diseño y la seguridad operacional de facilidades para manufactura compleja en redes de negocios multinacionales. También trabajan para compañías de seguros, inspeccionando grandes empresas y realizando investigación, pruebas y análisis.

**Perfil profesional, ocupacional y área de competencia del Ingeniero de Protección contra Incendios.**

El Ingeniero de Incendios – *Fire Engineer* – estará preparado para el diseño, construcción, selección, instalación, operación y mantenimiento de sistemas contra incendios, así como para la evaluación de riesgos y el diseño de programas de prevención, capacitación y entrenamiento dirigidos al personal de cualquier empresa. Su rango de acción involucra las áreas de prevención, detección, control e inspección de incendios, teniendo la posibilidad de conducir investigaciones que deriven en la innovación tecnológica y la optimización de recursos o el mejoramiento de equipos, máquinas o sistemas.

El Ingeniero de Protección contra Incendios se puede desempeñar en las siguientes actividades:

- Diseño, construcción, selección, instalación, operación y mantenimiento de sistemas contra

incendios, manuales, semiautomáticos o automáticos.

- Diseño y construcción de herramientas y máquinas aplicables al control de incendios.
- Planificación y estructuración de programas de prevención de incendios o capacitación y entrenamiento de personal, en el área de riesgo de incendios.
- Estudio de las características de los materiales que se utilizan en el diseño de estructuras, en función de un plan de prevención de incendios.
- Análisis, evaluación y manejo de riesgo en la operación de plantas industriales y en el manejo de materiales inflamables.
- Análisis de seguridad en edificios, en balance con la optimización de recursos, que permitan conducir selecciones eficientes.
- Preparación de reportes técnicos y testimonio experimentado en casos de litigio civil o penal.
- Inspección de grandes empresas, investigación, pruebas y análisis para compañías de seguros, en casos de incendios o explosiones.

Los ingenieros de Incendios pueden ser colocados en todos los niveles del gobierno. Trabajan para firmas arquitecturales e ingenieriles y grupos de consultoría especializados. Hay empleos interesantes disponibles en asociaciones de comercio, laboratorios de pruebas y universidades. Así, dentro de su campo profesional, pueden participar también de:

- Inspección de estructuras, materiales y equipos para determinar el grado seguridad operacional y eficiencia.
- Investigación, desarrollo e implementación de tecnología innovada.
- Asesoría en la planificación y administración de proyectos industriales, con base en normas y estándares internacionales.
- Asesoría técnica para la selección y adquisición de equipos, máquinas o sistemas de prevención

y control de incendios, con criterios de mercadeo.

### **Pos Grado**

Para aquellos estudiantes que deseen continuar su educación después de recibir el título de Ingeniero, se podría implementar un nivel de pos grado en coordinación con la Escuela Politécnica de Altos Estudios, ESPAE, permitiéndoles especializarse o incrementar su preparación académica. El diploma de Maestría generalmente significa una educación formal avanzada, en un área fundamental y con una experiencia profesional a través de una tesis o proyecto de campo.

Con la adecuada planificación, los estudiantes de Ingeniería podrían acortar el tiempo requerido para alcanzar el diploma de Máster, mediante un programa combinado de pre y pos grado, como lo hacen universidades en otras partes del mundo.

La FIMCP podría analizar la posibilidad de combinar algunas o todas las alternativas planteadas en este documento, según las condiciones del mercado así lo vayan exigiendo. Ya se mencionó que en otras universidades se ofrecen programas conjuntos de pre y pos grado simultáneo o combinaciones de pos grado, según la especialización que el estudiante elija. Sin embargo, esta sección apunta a la posibilidad de que la FIMCP implemente paulatinamente las modalidades diseñadas para esta área de la ingeniería, insertando progresivamente el diplomado, la especialización y la carrera, de tal forma que la oferta académica en esta área abarque todas las potenciales necesidades del medio.

### **3.3 Análisis Externo.**

La QFD requiere que se conozca al cliente para poder ofrecerle un paquete que le sea atractivo y que finalmente satisfaga sus necesidades. Hay que considerar los múltiples objetivos o *targets*

que tiene este paquete y es por esta razón que es imprescindible describir el mercado al que se dirige el producto y, de esta manera, seguir los pasos del DFC, en la búsqueda por estructurar un paquete educativo que responda a los requerimientos del medio, tanto de los potenciales estudiantes, como de sus eventuales empleadores.

### **3.3.1 Metodología para el análisis.**

En esa sección se revisará la metodología con que se conducirá el análisis externo. La labor está dividida en dos grandes áreas: la primera se refiere a los requerimientos del cliente y de los actores involucrados en el sector, referentes a sus expectativas sobre el producto educativo y en función de las capacidades de la FIMCP analizadas en la sección 3.2. La otra área se referirá exclusivamente a la competencia, en un análisis que comprenderá el estudio de las calificaciones que el cliente, otros actores y el equipo de diseño le den. Así el análisis externo se compone de cinco partes: los requerimientos del cliente, los requerimientos regulatorios y de los otros actores involucrados, las calificaciones de importancia para el cliente y otros actores, las

calificaciones del cliente y otros actores sobre la competencia y el análisis técnico de los productos de la competencia.

El análisis externo ha requerido de la asesoría de la ingeniera Ximena Carrillo Estrella, experta en estudios de mercado, directora del Departamento de Mercadeo del Banco de Guayaquil, profesora de las carreras Ingeniería y Administración de la Producción Industrial (IAPI) en la FIMCP y de Economía y Gestión Empresarial en el Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas (ICHE).

La ingeniera Carrillo ha provisto asesoría en el seguimiento del QFD, en lo relacionado con la conducción de una encuesta sobre la que se tratará en la sección siguiente; la base de datos, los lineamientos para el diseño de cuestionarios, los métodos y la metodología son algunos ejemplos de los aportes que se logró mediante esta valiosa asesoría.



### 3.3.2 Requerimientos del Cliente.

Para determinar cuáles son los segmentos del mercado que van a ser analizados durante el proceso a fin de cuantificar la "Voz del Cliente" y poder traducir sus necesidades en las características del paquete, se decidió conducir una encuesta que identifique los clientes potenciales y sondear de esta forma los requerimientos y las calificaciones de importancia. La metodología del se basa en un censo empresarial, entrevistas personales y el uso de cuestionarios. A partir del censo, se tomó una muestra representativa que servirá como termómetro para evaluar las necesidades del mercado, como parte del análisis de la "voz del cliente". El siguiente paso fue diseñar el cuestionario para las empresas, mediante el cual se realizaría la medición. Pero antes de proceder con el diseño, primero fue necesario establecer los objetivos generales y específicos que se deseaban alcanzar. Los objetivos del cuestionario para empresas fueron los siguientes:

### **Objetivos generales**

- Conocer la importancia que tiene la Seguridad contra Incendios en el medio.
- Determinar la necesidad de profesionales en el área de Protección contra Incendios que tiene el medio.

### **Objetivos específicos**

- Estimar las posibilidades de trabajo que tendría el Ingeniero de Protección contra Incendios.
- Establecer el perfil que debería tener el Ingeniero de Protección contra Incendios.
- Inferir las características específicas que debería tener el paquete educativo, en lo referente a modalidades de estudios, costos de operación, duración de la educación, entre otras.
- Definir los elementos que debería ofrecer el paquete educativo.

El cuestionario definitivo se presenta en el apéndice B. Básicamente consta de tres partes, la primera enfocada a indagar sobre el interés de las empresas por la seguridad contra incendios, plasmado en el uso de sistemas y/o

equipos, estructuras especiales, procedimientos y capacitación para casos de emergencia, así como las razones que motivaron estas decisiones; la segunda parte se dirige a identificar al profesional que maneja esta área, si lo hubiere, estableciendo su formación académica, sus responsabilidades y competencias, los fundamentos de su selección y finalmente la disposición de la empresa a financiar la especialización de esta persona en el área de IPI y bajo qué modalidad - incluyendo opciones en tiempo y costo - lo haría. La tercera parte de la encuesta se interesa por saber si la empresa contrataría a un profesional en protección contra incendios, qué instrucción le exigiría y a dónde acudiría para asesorarse en dicha selección; luego se pregunta por requerimientos de importancia para el cliente, tanto del perfil académico y profesional como del paquete educativo en sí.

### **Muestra**

La muestra fue aleatoria y estuvo basada en un censo del mes de agosto de 1998, realizado a unas 26 000 empresas de la ciudad de Guayaquil. El muestreo fue

bietápico y clasificado por actividad. La muestra estuvo limitada al sector de las empresas cuyos ingresos - declarados - mensuales por ventas son superiores a los diez millones de sucres. El muestreo se ajustó a la Clasificación Internacional Uniforme (CIIU); se acordó calcular el tamaño de la muestra, para un nivel de confianza del 95% y un error de  $\pm 0.08$ .

De las 25 445 empresas censadas, sólo 6 068 son las que declararon ingresos superiores a los 10 millones de sucres mensuales; esta fue considerada la población finita de referencia y sobre ella se calculó el tamaño  $n$  de la muestra, como sigue:

$$n = Z^2 PQN / ( e^2 (N - 1) + ZPQ )$$

donde  $N$  es el tamaño de la población,  $e$  el error,  $Z$ ,  $P$  y  $Q$  variables estadísticas de valor constante.

El resultado del cálculo dio un tamaño de muestra de 147 empresas a las que se dirigió la encuesta, acompañada de una carta de presentación firmada por el decano de la

FIMCP (ver apéndice B); aquí vale resaltar que la facultad contribuyó con el financiamiento de la encuesta, probando la importancia de este proyecto.

Para conseguir una apreciación más organizada de la distribución de estas empresas, se las ha dividido según sus actividades, en las siguientes categorías, de acuerdo a la CIU, representada por el número a la izquierda de cada actividad:

### **AGRICULTURA Y PESCA**

1,1 Actividades relacionadas con la agricultura

1,2 Actividades relacionadas con la pesca

### **PETROLEO, MINAS Y CANTERAS**

2,1 Explotación de minas de carbón

2,2 Producción de petróleo crudo y gas natural

2,3 Extracción de minerales metálicos

2,4 Surtidores de gasolina y distribuidores de bombas de gas

### **INDUSTRIAS MANUFACTURERAS**

3,1 Fabricación de productos alimenticios

3,2 Industrias de bebidas

- 3,3 Industrias de tabaco
- 3,4 Fabricación de textiles
- 3,5 Fabricación de prendas de vestir (excepto calzado)
- 3,6 Industria del cuero y productos del cuero
- 3,7 Fabricación de calzado/zapatería
- 3,8 Industria de la madera y productos de la madera ( incluidos muebles)
- 3,9 Fabricación de papel y productos de papeles
- 3,10 Imprentas, editoriales e industrias conexas
- 3,11 Fabricación de sustancias químicas industriales
- 3,12 Fabricación de productos de caucho
- 3,13 Fabricación de productos plásticos /artesanías de plástico
- 3,14 Fabricación de objetos de barro, loza y porcelana/artesanías
- 3,15 Fabricación de vidrio y productos de vidrio
- 3,16 Industrias básicas de hierro y acero
- 3,17 Fabricación de productos metálicos, exceptuando maquinarias y equipo
- 3,18 Construcción de material de transporte
- 3,19 Construcción de maquinaria exceptuando la eléctrica

3,20 Importadora y exportara todo tipo

## **ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA**

4,1 Electricidad, gas y vapor

4,2 Obras hidráulicas y suministros de agua

4,3 Ventas de gas

## **CONSTRUCCIÓN**

5,1 Empresas de construcción

## **COMERCIO, RESTAURANTES Y HOTELES**

6,1 Restaurantes formales

6,2 Picanterías (restaurantes informales)

6,3 *Fast foods* (locales de comida rápida) y heladerías

6,4 Hoteles

6,5 Pensiones/Moteles y residenciales

6,6 Supermercados

6,7 Micro mercados

6,8 Tiendas de barrio/Abarrotes/bodegas y depósitos

6,9 Panaderías/dulcerías/pastelerías

6,10 Farmacias

6,11 Bazares y papelerías/casas de

música/fotocopiadoras

6,12 Almacenes de electrodomésticos

6,13 Almacenes de ropa, telas

- 6,14 Almacenes naturistas
- 6,15 Venta de vehículos
- 6,16 Venta de artículos deportivos (incluidos bicicletas)
- 6,17 Joyerías
- 6,18 Repuestos y accesorios automotrices
- 6,19 Almacenes que comercializan diversos productos importados
- 6,20 Venta de computadoras y telefonía celular
- 6,21 Mascotas y Acuarios
- 6,22 Muebles
- 6,23 Ferreterías y almacenes de venta de pinturas
- 6,24 Venta de plásticos
- 6,25 Maquinarias

## **TRANSPORTES Y COMUNICACIONES**

- 7,1 Servicios de transporte de pasajeros y carga
- 7,2 Servicios conexos de transporte (*couriers* nacionales e internacionales, etc.)
- 7,3 Canales de T.V. y radioemisoras
- 7,4 Comunicaciones

## **ESTABLECIMIENTOS FINANCIEROS, BIENES**

### **INMUEBLES Y SERVICIOS A LA EMPRESA**

- 8,1 Establecimientos financieros/casa de cambio



8,2 Aseguradoras - *Brokers* o corredores de seguros

8,3 Bancos/ cooperativas de ahorro/intermediarias  
financieras/tarjetas de crédito

8,4 Bienes inmuebles

8,5 Servicios prestados a las empresas (jurídicos,  
auditorias, elaboración de datos, arquitectónicos,  
publicidad, envíos postales, etc.)/ agencias de viajes

8,6 Alquiler y arrendamiento de maquinaria y equipo

8,8 Otros servicios

## **SERVICIOS SOCIALES Y PERSONALES**

9,1 Entidades publicas

9,2 Institutos de investigaciones y científicos

9,3 Servicios médicos y odontológicos; otros servicios de  
sanidad/ópticas

9,4 Fundaciones y entidades no gubernamentales

9,5 Cines, teatros

9,6 Bares de diversión nocturna

9,7 Discotecas y centros de diversión nocturna

9,8 Lavanderías

9,9 Servicios domésticos

9,10 Servicios personales

diversos/peluquerías/gimnasios/estampados/fotos

- 9,11 Colegios, escuelas y universidades/clases de computación/institutos
- 9,12 Funerarias
- 9,13 Mecánicas en general/lubricadoras/mantenimiento y reparación de automóviles
- 9,14 Estacionamientos
- 9,15 Hospitales y clínicas
- 9,16 Talleres de radio y refrigeración

De acuerdo a esta clasificación y sobre la base del censo conducido en la ciudad de Guayaquil, se determinaron aleatoriamente las empresas a escoger para la muestra. La lista de las empresas seleccionadas se muestra en el apéndice C.

Para cubrir la muestra se decidió enviar los cuestionarios por un sistema de entrega contratado, aunque las estadísticas muestran que la respuesta promedio es menor al 1% para este método. Se acordó, además, esperar un máximo de 2 semanas por las respuestas, conduciendo el seguimiento correspondiente. Sin embargo, por la relevancia de conocer los requerimientos

del cliente, se decidió conducir entrevistas personales con personeros de ciertas empresas representativas de la muestra, para contar con valores que puedan permitir la proyección de las necesidades del mercado.

### **3.3.3 Requerimientos regulatorios y de otros actores involucrados.**

Ahora se necesita analizar los estándares que rigen para esta actividad y los potenciales requerimientos regulatorios que debería cumplir el perfil de los profesionales generados mediante este Paquete, para insertarse correctamente en el marco de la legislación local, nacional e internacional. Otros actores involucrados, como las autoridades o las compañías de seguros también son claves para medir los requerimientos externos; para tal fin habría que remitirse a la sección 1.2.

### **3.3.4 Calificaciones de importancia para el cliente y otros actores.**

Referente a las respuestas de los clientes a la encuesta conducida, el DFC manda calificar en una escala del 1 al

5 la importancia de cada requerimiento. Este número podría ser usado más tarde en la matriz de relación. Los resultados de la encuesta, así como todos los del estudio, se presentan en el capítulo 4, pero se adelanta que la calificación de los clientes en esa escala, se produce tras convertir los porcentajes correspondientes a sus respuestas, en dichos valores numéricos.

Por supuesto, de la encuesta interesa mayormente para el diseño del paquete, la parte que se refiere a las calificaciones de las modalidades, del perfil del profesional en IPI y de los elementos que el paquete debería ofrecer. Estas preguntas contenían las siguientes opciones:

a) Calificaciones sobre la modalidad, duración y costos.

Diplomado / 6 meses / USD 300 ó USD 500

Especialización / 1 año / USD 800 ó USD 1 000

Carrera / 5 años / USD 2 000 ó USD 4 000

b) Calificaciones sobre el perfil profesional.

- Normas sobre seguridad contra incendios

- Procedimientos de seguridad
- Selección de equipos
- Adiestramiento de personal
- Programación de actividades
- Diseño de sistemas contra incendios
- Instalación de sistemas contra incendios
- Evaluación de riesgos
- Resistencia de materiales
- Control de humo y gases
- Combate de incendios
- Inspección de incendios
- Otros

c) Calificaciones sobre los elementos del Paquete.

- Laboratorio práctico
- Laboratorio de computación
- Acceso a la *Internet*
- Campo de entrenamiento
- Biblioteca
- Videoteca
- Prestación de servicios
- Otros

En espera de las respuestas a los cuestionarios enviados, se escogieron las siguientes empresas representativas de la población finita, para realizar una entrevista informal donde, en lugar de llenar el cuestionario, informaron respecto de sus instalaciones y se captaron otras calificaciones de importancia. La información recopilada en estas entrevistas sirvió como termómetro preliminar del interés de las empresas en el tema. A continuación el resultado de dichas entrevistas.

#### **Electroquil S.A.**

En esta empresa está en proyecto la creación de un Comité de Seguridad, presidido por el ingeniero mecánico Rafael Drouet (graduado de la Universidad de Gonzaga, EEUU), desde el cual se implementarán cursos de capacitación para los empleados y principalmente se coordinarán acciones para contratar una firma inglesa (Marigol en Ecuador) que instalará un sistema contra incendios global en la planta.

Los equipos de las turbinas tienen su propio sistema (Steward & Stevenson) instalado y que opera

automáticamente, y se programaba para 1 999 la instalación física del sistema tuberías y controles de espuma.

Una firma nacional estaría encargada de la capacitación del personal, pero todas las acciones en dirección de la seguridad contra incendios están basadas en los estándares internacionales dictados por la casa fabricante, la ensambladora Steward & Stevenson, recientemente fusionada con General Electric.

### **Cadena Cinemark**

En representación del gerente, Sr. Andrés Barrezueta (graduado en Comunicación Social de la Escuela Mónica Herrera), encargado además de la seguridad interna, por tener un curso aprobado en Dallas, ciudad matriz de la cadena, el Sr. Carlos La Mota, coordinador principal y oficial del BCBG, se refirió a las instalaciones y recursos de las salas de cine, como son detectores de humo, cajetines con tramos de 1 ½ " y 30 m, extintores de polvo químico seco (PQS), señalización fosforescente, reflectores de emergencia, comunicación interna vía

radio, capacitación y organización por zonas, además de las seguridades que brinda la estructura del centro comercial Mall del Sol.

Indicó que el Municipio de Guayaquil visita todos los días las instalaciones y de igual forma el Ministerio Salud y el BCBG esporádicamente realizan inspecciones para constatar las condiciones del local.

### **Banco Financorp en liquidación**

La Jefe de Seguridad del banco, una ingeniera comercial que tiene, entre otras, esta función, no estuvo disponible para la entrevista, que se condujo con un funcionario del área administrativo legal, Abg. Pascual Loayza, entendido en los requerimientos legales del IESS, BCBG y Municipalidad de Guayaquil, quien señaló que en existencia hay cajetines, extintores y detectores de humo instalados en cada piso del edificio donde funciona la institución bancaria, pero que la capacitación al personal respecto de los riesgos y del uso de los equipos de protección disponibles es cero.



### **Toyota Sicocar**

La asistente social (licenciada en asistencia social de la Universidad Católica) no labora en la planta permanentemente, excepto cuando programa los cursos de capacitación para el personal, de tal forma que quien dio informes sobre la situación de la planta, fue un miembro del departamento técnico, el Sr. Jorge Loyola, egresado de IM de la FIMCP en la ESPOL.

Las instalaciones de la empresa cuentan con cajetines, extintores, señalización y un programa de emergencia que se coordina mediante charlas impartidas por el BCBG en lo referente al manejo de mangueras y extintores.

Indicó que el principal riesgo está en el área de los surtidores de combustibles y que los conatos de incendios más recientes fueron en la cocina y otros debidos a derrames de combustible.

**Hotel Las Américas**

El gerente propietario del hotel, Sr. Alfredo Escobar, MBA, confesó que sólo cuenta con un extintor en cada piso del edificio, que los empleados laboran sin capacitación alguna el área de seguridad contra incendios y que no está en los planes inmediatos instalar un sistema fijo de detección y supresión de incendios, pues la economía va en contra de tales inversiones.

**IIASA Caterpillar**

El supervisor de normas, un ingeniero industrial egresado de la Universidad de Guayaquil, no pudo ser contactado y la entrevista se llevó a cabo con un representante del departamento técnico, Sr. Xavier Altamirano, egresado de IM de la FIMCP, quien manifestó que sólo hay extintores portátiles en los diferentes ambientes, que no hay cajetines ni capacitación para el personal, ni señalización adecuada para casos de emergencia, en estas instalaciones que albergan un poco más de 200 empleados.

Señaló como de alto riesgo el área de la bodega donde sólo se cuenta con un extintor, que es compartido por el área de talleres y almacenamiento combustibles. Además el dispensario médico, para situaciones de emergencia funciona apenas de 12h00 a 14h00.

### **Energycorp S.A.**

La turbina a gas Siemens Westinghouse de 115MW que vino al país montada en una barcaza, cuenta con su propio sistema de detección y supresión de incendios, marca Haley, que cumple con los estándares NFPA, según informó el Gerente de Planta, ingeniero mecánico Joe Pascua. Este sistema automático está conectado al nervio central de la turbina, el WDPF, computadora maestra que maneja todos las variables de los distintos procesos. El sistema fue revisado y armado por ingenieros enviados desde los EEUU para este fin y el personal local fue entrenado en su uso y mantenimiento.

El sistema incluye detectores de humo, calor y flama y agentes extinguidores como PQS, CO<sub>2</sub> y FM200; este último es el reemplazo del conocido inhibidor Halón,

vetado por su incidencia sobre el medio ambiente. También existen bombas contra incendios y extintores portátiles para el combate manual.

La barcaza de poder como la de combustible, con capacidad para 2 310 000 galones de naphtha y diesel, cuentan con un Supervisor de Seguridad que administra los procedimientos y se ocupa de la capacitación del personal en el uso de equipos. Este supervisor, ingeniero de máquinas Luis Escudero, es un marino mercante retirado que también es Presidente de la Asociación de Marineros Mercantes del Ecuador.

Las características de los productos inflamables y los equipos que manejan, hacen que esta empresa tome todas las precauciones que las normas internacionales mandan y tanto el Gerente de Planta como el Gerente General, ingeniero Angelito Rafflores, coincidieron en que de existir en el medio profesionales con educación en Ingeniería de Protección contra Incendios, la selección del candidato para ocupar el cargo de Supervisor de Seguridad, seguramente iría encaminada a esta área.

Todas estas empresas manifestaron su interés por la seguridad contra incendios, pero coincidieron en que la crisis que genera bajos ingresos y recortes en la inversión, las imposibilita actualmente para gastar en mejoras o adecuaciones. Referente a la posibilidad de invertir en capacitar al personal que está encargado de la seguridad, estuvieron de acuerdo en que esto sería factible dependiendo de la formación previa que se requiere para acceder a los cursos o especialización, al costo de dicha educación y al tiempo que se necesitaría, pero apuntaron a que una modalidad de seminarios o cursos cortos insertos en un diplomado, sería de gran provecho para un mejor desenvolvimiento de las actividades relacionadas con la seguridad de instalaciones y personal; sin embargo en los casos en que la persona encargada de la seguridad sea graduada en ingeniería, tendría la opción de especializarse en IPI y estar habilitado para un diploma conferido por la FIMCP.

De acuerdo a los consultados, la ESPOL es la unidad llamada a impartir esta educación, con la base técnica necesaria, principalmente enfocada a las normas

internacionales, la capacitación de personal, la selección y el mantenimiento de equipos contra incendios, la evaluación de riesgos, el combate de incendios y el análisis de siniestros para determinar posibles causas y emitir recomendaciones a futuro.

La coordinación con instituciones como el BCBG y compañías de seguros fue bien vista, por ser una acción global que encerraría todas las partes involucradas y permitiría la consecución de la reducción de pérdidas por incendios.

### **3.3.5 Calificaciones del cliente y otros actores sobre la competencia.**

Al preguntar a los clientes sobre cómo califican el nuevo servicio educativo de la ESPOL con relación a la competencia, las respuestas fueron muy similares y su utilidad radica en que entender cómo los clientes califican a la competencia puede ser una tremenda ventaja competitiva.

Así como la carrera IAPI dictada por la FIMCP, Ingeniería Industrial en la Universidad de Guayaquil tiene una materia llamada Seguridad Industrial que abarcaría los conocimientos relacionados con este tópico. La IAPI, sin embargo ofrece la especialización Recursos Humanos, una de cuyas materias es Administración de Seguridad Industrial, en la cual se profundizarían los conceptos sobre seguridad en empresas. La competencia en esta área, evidentemente, es limitada; en principio no existe ningún centro de enseñanza superior en el país que ofrezca la carrera Ingeniería de Protección contra Incendios o alguna especialidad en esa área para alguna carrera técnica; la competencia para los profesionales en IPI serían los ingenieros mecánicos, industriales, eléctricos y hasta químicos que se dedican a esta actividad, así como otras personas con experiencia pero sin formación académica que laboran manejando la seguridad industrial en las empresas.

En este paso del proceso QFD, se identificaron las oportunidades del producto educativo con relación a la inexistencia de competencia sólida que equipare las

ofertas de la FIMCP en esa área. La ESPOL es líder en educación técnica superior y así es reconocida por todos los consultados para esta investigación; por eso, sus aspiraciones y requerimientos los dirigen unánimemente a esta escuela, seguros de que esta nueva propuesta educativa generará profesionales de primer nivel en un área poco explotada y que ya está requiriendo capacitación especializada y certificada por una institución de prestigio como la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Todos coincidieron en que la FIMCP es la unidad académica llamada a desarrollar e implementar este Paquete Educativo y encontraron acertada la decisión de llevar adelante este proyecto.

Sobre la competencia, ninguna empresa emitió opinión alguna ya que es obvio que al no haber ofertas educativas en este campo de la ingeniería, por parte de otras universidades del medio, no existe realmente competencia y la pionera en el país debe ser definitivamente la ESPOL.



### **3.3.6 Análisis técnico de los productos de la competencia.**

En esta sección el equipo debería conducir una comparación de los indicadores técnicos de los competidores. Sin embargo, recién quedó claro que tras la investigación, se halló que ningún centro de enseñanza superior dicta carreras o especialidades técnicas en el área de protección contra incendios; lo más cercano es la orientación hacia la seguridad que se da en las universidades que tienen la carrera Ingeniería Industrial; estas universidades en el Guayaquil son:

- Escuela Superior Politécnica del Litoral
- Universidad de Guayaquil

Con este antecedente, la llamada competencia local queda reducida a la misma escuela y a otra universidad, cuyos indicadores técnicos serán analizados aquí.

Para determinar los valores específicos de los indicadores técnicos de los competidores, el proceso involucraría revertir la ingeniería de los productos de la competencia y llegar a tales valores. Mas no existiendo

competencia de productos similares, sino sustitutos, se ha decidido conducir el análisis técnico con base en los indicadores usados para el análisis interno de la FIMCP. La Universidad de Guayaquil no tiene examen de ingreso y la duración de la carrera es igualmente de cinco años, incluida la ejecución de la Tesis de Grado. En dicha universidad no existe la modalidad de especialización ni de mención, el sistema de estudios es rígido y los elementos adicionales que se ofrece a los estudiantes son limitados. Sobre el diseño del currículum y la calidad del personal docente, habría que remitirse al resultado que se evidencia en el nivel de los profesionales graduados de esa institución; y a decir de las empresas consultadas, la ESPOL sigue siendo líder y opción número uno para la formación de profesionales técnicos, con bases académicas de excelencia.

Vale, sin embargo, anotar las universidades registradas ante el CONUEP, Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas, que en el resto del país dictan las carreras sustitutas de la IPI:

Ingeniería Industrial:

- Universidad de Cuenca

- Universidad Nacional de Chimborazo
- Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
- Universidad Técnica de Manabí
- Universidad Estatal Península de Santa Elena
- Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
- Universidad Católica de Cuenca
- Universidad San Francisco de Quito
- Universidad Tecnológica Equinoccial

Ingeniería Mecánica:

- Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
- Universidad Técnica de Manabí
- Escuela Politécnica Nacional
- Universidad Técnica Luis Vargas de Esmeraldas
- Escuela Politécnica del Ejército

Ingeniería Eléctrica:

- Universidad de Cuenca
- Universidad Nacional de Chimborazo
- Universidad Técnica de Manabí
- Escuela Politécnica Nacional
- Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

- Universidad Politécnica Salesiana

Finalmente, una carrera que recientemente salió al mercado y que podría considerarse también como competencia para la IPI, pero al nivel de licenciatura, es Administración para Desastres y Gestión de Riesgos, dictada por la Universidad Estatal de Bolívar, en Guaranda. También la Universidad Santa María de Chile ofrece la Ingeniería en Desastres desde 1 999. [13]

Mas como ninguna universidad local oferta la especialidad de la ingeniería que este documento diseña, se entiende que la FIMCP y la ESPOL tienen el camino expedito para incursionar en esta propuesta académica que generará beneficios sociales y económicos, supliendo una necesidad que enfrenta el medio, al no contar con capacitación del recurso humano dedicado a esta actividad.

## Capítulo 4

### 4. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS INTERNO Y EXTERNO. AJUSTE ENTRE LOS REQUERIMIENTOS EXTERNOS Y LAS CAPACIDADES INTERNAS.

Para darle más agilidad a la lectura y comprensión de este documento se han agrupado los resultados del estudio de mercado hecho con el Despliegue de la Función Calidad en este capítulo. Además se presenta el ajuste o *match* entre los requerimientos externos medidos en el medio y las capacidades internas calificadas en la FIMCP.

#### 4.1 Presentación de resultados.

La fase final del QFD se conducirá en este capítulo. Aquí se podrá realizar el análisis de ajuste correspondiente a la información obtenida del estudio de mercado y las expectativas del equipo de diseño, utilizando para este efecto los últimos pasos de la Casa de la Calidad. En la sección 2.1.1 se

describió la metodología del QFD, indicando las cuatro fases que la componen; ahí se explicó que la fase 1 se encarga de la planificación del producto o servicio, mientras que el diseño manejado por el departamento de ingeniería se conduce en la segunda fase, para lo que se requiere mucho criterio y creatividad; los conceptos del un servicio serían creados durante esta fase, mas este documento plantea sólo la utilización de la Casa de la Calidad, para medir la "voz del cliente" y usar esas características calificadas para, aplicando su criterio y entendimiento del entorno, diseñar el Paquete. En la sección en mención, se aclaró que la mayoría de los equipos de diseño usan solamente la fase 1, como apoyo en el proceso.

Para comenzar el análisis de ajuste y concluir con el estudio de mercado, se presentarán ahora los resultados. Con estos datos y el análisis de ajuste, más tarde se podrán diseñar las características finales del Paquete Educativo.

Los requerimientos del cliente se midieron a través de una encuesta dirigida a una muestra aleatoria de 147 empresas, seleccionadas de una población finita de 6 068 empresas que reportaron ingresos mensuales superiores a los 10 millones de

sucres; la base de este universo era un censo a 25 445 empresas en la ciudad de Guayaquil.

La muestra tenía un nivel de confianza del 95%, con un error de  $\pm 0,08$ . Las empresas, clasificadas previamente por la CIU, se distribuían de la siguiente forma.

Para la ejecución se prepararon 155 encuestas - las 8 empresas adicionales fueron escogidas también en forma aleatoria - y el servicio de entrega contratado logró despachar exitosamente 72, es decir el 48,98% del total de la muestra; de ese número y tras el seguimiento que se realizó por un lapso de 3 semanas, 35 encuestas fueron devueltas respondidas, mediante FAX o entrega directa en las oficinas de la FIMCP. Estas 35 encuestas representan el 23,81% del total de la muestra. Cabe recordar que la expectativa de respuesta, según las estadísticas para estos procesos, era menor al 1%; sin embargo se contaba con la referencia de un trabajo realizado por la Universidad de *Western Ontario* y la Universidad de Carolina del Norte y que requirió de 3 envíos para alcanzar un total de 27.5% respondido. [17]

A continuación las respuestas a las 16 preguntas de la encuesta; se incluyen las respuestas y el porcentaje sobre el total de 147.

**1. ¿Cuenta su empresa con algún sistema o equipo contra incendios?**

Sí 33 94,29%

No 2 5,71%

**2. ¿Qué elementos incluye el sistema?**

Sistema de detección 5 14,29%

Humo 2 5,71%

Flama 1 2,86%

Calor 2 5,71%

Bombas contra incendio 5 14,29%

Eléctrico 3 8,57%

Diesel 2 5,71%

Sistema de rociadores 2 5,71%

Convencional 1 2,86%

Zonificado 1 2,86%

Cajetines 3 8,57%

Extintores 7 20%

Fijos 1 2,86%



Portátiles	6	17,14%
Señalización	4	11,43%
Alarmas manuales	2	5,71%
Brigada de combate	3	8,57%
Fija	0	0%
Rotativa	3	8,57%
Otros	0	0%

**3. ¿Cuenta su empresa con una estructura retardante del fuego?**

Sí	3	8,57%
No	32	91,43%

**4. ¿Existe en su empresa un procedimiento establecido para casos de emergencia?**

Sí	33	94,29%
No	2	5,71%

**5. ¿Tiene su empresa un plan de capacitación y entrenamiento para el personal en el área de seguridad contra incendios?**

Sí	23	65,71%
No	12	34,29%

**6. ¿Por qué se han tomado estas medidas en su empresa?**

Para cumplir con requisitos del Cuerpo de Bomberos

31 88,57%

Para cumplir con ordenanzas del Municipio

24 68,57%

Para cumplir con requisitos de la compañía de seguros

10 28,57%

Para cumplir con la Ley de Defensa contra Incendios

17 48,57%

Conciencia social 30 85,71%

Otra 0 0%

**7. ¿Cuál es el cargo de la persona encargada de la seguridad física de instalaciones y personal?**

Gerente de Seguridad	1
Gerente de Operaciones y Seguridad	1
Ingeniero de Seguridad Industrial	2
Jefe de Seguridad	10
Supervisor de seguridad	11
Guardia de Seguridad	3

**8. ¿Qué formación académica tiene esa persona?**

Ingeniería Mecánica	9	25,71%
Ingeniería Industrial	10	28,57%

Ingeniería Eléctrica	2	5,71%
Ingeniería de Protección contra Incendios	1	2,86%
Otra	3	8,57%
Ninguna	3	8,57%

**9. ¿Qué responsabilidades tiene esa persona dentro de la empresa?**

Seguridad física o estructural	12	84,29%
Seguridad de valores	6	17,14%
Seguridad personal	6	17,14%
Mantenimiento de equipos	1	2,86%
Asesoramiento técnico	8	22,86%
Programación de actividades del área	15	42,86
Capacitación del personal	24	68,57%
Otras	0	0%

**10. ¿Bajo qué parámetros fue seleccionada para dicha función?**

Formación académica	5	14,29%
Experiencia probada	16	45,71%
Recomendación	7	20%
Otro	0	0%

**11. ¿Estaría dispuesta su empresa a financiar la especialización de esa persona, en el área de protección**

**contra incendios?**

Sí	24	68,57%
No	4	11,43%

**12. ¿Por cuánto tiempo estaría dispuesta su empresa a financiar los estudios y qué valor estaría dispuesto a pagar por tal educación?**

6 meses / Cursos de capacitación

USD 300	3	8,57%
USD 500	0	0%

1 año / Especialización en Protección Contra Incendios

USD 800	19	54,29%
USD 1000	0	0%

5 años / IPI

USD 2000	2	5,71%
USD 4000	0	0%

**13. ¿Contrataría su empresa a un profesional en Protección contra Incendios para que maneje esa área y qué formación le exigiría?**

## Cursos de capacitación

2      5,71%

## Especialización en protección contra incendios

26      74,29%

## Ingeniería de Protección contra Incendios

1 2,86%

**14. ¿A qué institución acudiría usted para asesorarse en dicha selección?**

Institución educativa	20	57,14%
Cuerpo de Bomberos	3	8,57%
Compañía de seguros	6	17,14%
Otra	0	0%

**15. ¿Qué considera usted que debería saber dicho profesional?**

Normas sobre seguridad contra incendios	34	97,14%
Procedimientos de seguridad	34	97,14%
Selección de equipos	6	17,14%
Adiestramiento de personal	30	85,71%
Programación de actividades	29	82,86%
Diseño de sistemas contra incendios	26	74,29%
Instalación de sistemas contra incendios	26	74,29%
Evaluación de riesgos	29	82,86%
Resistencia de materiales	11	31,43%
Control de humo y gases	18	51,43%
Combate de incendios	7	20%

Inspección de incendios	15	42,86%
Otros	2	5,71%

**16. ¿Qué elementos adicionales debería ofrecer el paquete educativo en esa área?**

Laboratorio práctico	25	71,43%
Laboratorio de computación	35	100%
Acceso al Internet	30	85,71%
Campo de entrenamiento	6	17,14%
Biblioteca	17	48,57%
Videoteca	14	40%
Prestación de servicios	10	28,57
Otros	0	0%

**4.2 Análisis de ajuste.**

Presentados los resultados finales de la investigación de mercado, se cuenta ya con los elementos necesarios para tomar decisiones y proceder con el diseño, sobre la base de los últimos pasos de la Casa de la Calidad en que se conduce el análisis de ajuste, un análisis que permitirá establecer las características finales del Paquete Educativo.

La encuesta arrojó que el 94,29% de las empresas tiene algún

sistema o equipo contra incendios, principalmente extintores, bancos de bombas y sistemas de detección y en general, un promedio superior al 70% ha tomado acciones en el área de seguridad; el 88,57% de las empresas lo ha hecho por cumplir con requisitos del Cuerpo de Bomberos; en porcentajes menores está el Municipio y la Ley de Defensa Contra Incendios y, como se esperaba a partir de la descripción del entorno, las compañías de seguros no juegan aún un papel importante.

El 80% de las empresas tiene a una persona encargada de la seguridad estructural y personal; el nombre del cargo que ostenta esta persona varía en cada empresa, en algunos casos es un Gerente de Operaciones, en otros un Jefe o Supervisor de Seguridad e incluso, en ciertas empresas es el Guardia de Seguridad quien se encarga de esta responsabilidad. La formación de estas personas está orientada a la ingeniería industrial y la ingeniería mecánica, en porcentajes que bordean el 30%, aunque hay empresas que han contratado a ingenieros eléctricos o químicos, psicólogos industriales o inclusive personal sin formación académica alguna. La selección ha sido hecha, en un 45,71%, con base en la experiencia probada antes que en la formación académica. Esta respuesta evidencia una

consecuencia de la carencia de capacitación certificada para los profesionales dedicados a esta actividad. Las responsabilidades que desempeñan estas personas son principalmente la seguridad estructural y la capacitación del personal de la empresa. El asesoramiento técnico y la programación de actividades se ven limitados debido a la evidente falta de preparación en tópicos específicos del área.

El 68,57% de los consultados está dispuesto a financiar la especialización de esa persona y más del 50% apunta a una modalidad de especialización para ingeniería, con duración promedio de un año y costo tentativo de USD 800. En general, el 74,29% estaría interesado en contratar a un ingeniero especializado en protección contra incendios y la selección la harían, en un 57,14%, con base en la asesoría de una unidad educativa. Aunque en ninguno de los cuestionarios devueltos se especificó a qué institución educativa acudirían las empresas para esta selección, de las entrevistas conducidas se evidenció que la ESPOL es el centro de enseñanza superior que tiene el prestigio y la confianza de los empresarios, en lo referente a la excelencia de sus profesionales.



Las últimas dos preguntas, relacionadas con el perfil del profesional en IPI y con los elementos del Paquete, se analizarán en las secciones siguientes, por incumbir directamente al diseño de las características finales del servicio educativo. Las dos primeras partes de la encuesta sirvieron para medir el interés de los clientes en el tema de la seguridad contra incendios y en el proyecto de crear una especialidad de la ingeniería que capacite al recurso humano; las respuestas de los consultados indican un interés bastante considerable en la implementación del Paquete Educativo. De hecho, un promedio del 70% aprobaría financiar la especialización de los profesionales que tienen encargados de la seguridad o contratar un ingeniero especializado en protección contra incendios.

Referente a la representatividad de las encuestas respondidas, no hay evidencia que demuestre lo contrario. La ausencia de sesgo en la muestra se garantizó en la selección de las empresas, mediante la generación de números aleatorios con el programa MS Excel y que permitió escoger los 147 nombres al azar. La proporción de las empresas seleccionadas, en relación con la clasificación CIIU se mantuvo, en promedio, también

sobre las encuestas respondidas. La muestra y las respuestas tuvieron la siguiente distribución:

<b>ACTIVIDAD CIU</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>RESP.</b>
1. Agricultura y pesca	4,08%	1,59%
2. Petróleo, minas y canteras	3,40%	1,58%
3. Industrias manufactureras	29,93%	40%
4. Electricidad, gas y agua	2,04%	1,55%
5. Construcción	1,36%	1%
6. Comercio, restaurantes y hoteles	31,97%	22,85%
7. Transportes y comunicaciones	1,36%	8,57%
8. Establecimientos financieros, bienes inmuebles y servicios a la empresa	14,88%	11,43%
9. Servicios sociales y personales	11,56%	11,43%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

De esta forma, queda demostrada la representatividad de las respuestas obtenidas de la encuesta conducida, como parte del estudio de mercado, basado en el DFC. Fueron las empresas de las actividades con mejores recursos - 2, 3, 4 y 8 - las que mostraron mayor interés por la seguridad y que están tomando

acciones en ese sentido. Los listados de las empresas que recibieron las encuestas y de las que respondieron, se haya también en el apéndice C.

#### **4.2.1 Matriz de relación.**

La Matriz de relación es probablemente el espacio más importante de la Casa de la Calidad, pues es aquí donde el equipo determina la relación entre las necesidades del cliente y la capacidad de la unidad académica para satisfacer esas necesidades. El equipo se hace la siguiente pregunta: "¿Qué tan fuerte es la relación entre los indicadores técnicos y las necesidades del cliente?" Estas relaciones pueden ser débiles, moderadas o fuertes y llevan un valor numérico de 1, 3 ó 9.

Para comenzar a usar la matriz de relación, será necesario trabajar con valores numéricos que representen las necesidades del cliente, medidas a través de la encuesta. Cuando se analizaron las calificaciones de importancia para el cliente, se estableció que estas tendrían valores entre 1 y 5, donde

1 es mínima y 5 máxima. Así, a partir de los porcentajes obtenidos de las respuestas, se obtienen tales valores.

Calificaciones sobre la modalidad, duración y costos

Diplomado / 6 meses / USD 300	1
Especialización / 1 año / USD 800	3
Carrera / 5 años / USD 2 000	1

Calificaciones sobre el perfil profesional

Normas sobre seguridad contra incendios	5
Procedimientos de seguridad	5
Selección de equipos	1
Adiestramiento de personal	4
Programación de actividades	4
Diseño de sistemas contra incendios	4
Instalación de sistemas contra incendios	4
Evaluación de riesgos	4
Resistencia de materiales	2
Control de humo y gases	3
Combate de incendios	1
Inspección de incendios	2

Para la opción "Otros", hubo pocas respuestas, todas orientadas hacia tópicos como rescate y primeros auxilios.

Calificaciones sobre los elementos del Paquete

Laboratorio práctico	4
Laboratorio de computación	5
Acceso a la <i>Internet</i>	4
Campo de entrenamiento	1
Biblioteca	2
Videoteca	2
Prestación de servicios	1

Para la opción "Otros" no hubo ninguna respuesta.

Como es evidente, no todos los indicadores técnicos podrán relacionarse con los requerimientos del cliente, para establecer la "fortaleza" de esa relación; además el grupo de Calificaciones de Importancia sobre el perfil profesional del Ingeniero de Protección contra Incendios, servirá principalmente para seleccionar las materias que

deberá contener el currículum y sus respectivos contenidos. Esta selección se hará en el capítulo 5.

A continuación se presenta la matriz de relación, con los valores aplicables, según sea el caso, a la capacidad de la unidad académica para satisfacer las necesidades del cliente.

	Requisitos	Duración	Título	Elementos	Sistema	Costos	Pésum	Docente
Laboratorio práctico: 4	N/A	N/A	N/A	3	N/A	3	9	N/A
Laboratorio de computación: 5	N/A	N/A	N/A	9	N/A	9	9	N/A
Acceso al internet: 4	N/A	N/A	N/A	9	N/A	9	9	N/A
Campo de entrenamiento: 1	N/A	N/A	N/A	1	N/A	1	3	N/A
Biblioteca: 2	N/A	N/A	N/A	9	N/A	9	9	N/A
Videoteca: 2	N/A	N/A	N/A	1	N/A	1	9	N/A
Prestación de servicios: 1	N/A	N/A	N/A	3	N/A	3	9	N/A
Diplomado: 1	3	3	3	3	3	3	9	9
Especialización: 3	9	9	9	3	9	9	9	9
Carrera: 1	9	9	9	3	9	3	3	3

FIGURA 4.1. Casa de la Calidad: Matriz de Relación

#### 4.2.2 Valores meta para los indicadores técnicos.

El equipo QFD debe establecer los valores meta para cada indicador técnico. Estos valores representarían el "cuánto" para los descriptores; sin embargo, dado que los indicadores que la FIMCP usa son atributos conceptuales, sería difícil tratar de cuantificar su valor y establecer luego la meta que se quiere alcanzar. En un diseño completo de producto QFD, los valores meta se "despliegan" sobre la matriz usada por el departamento de manufactura en la Fase 3; esa matriz no se es aplicable aquí.

La duración y los costos de los estudios son los únicos indicadores que tienen un valor numérico, mas su definición corresponde a los objetivos generales de la ESPOL y la FIMCP; estos valores no están sujetos a variaciones mayores, pues se relacionan directamente con el nivel de los títulos conferidos, la calidad de los servicios que la escuela ofrece y cómo esta los califica.

Los otros indicadores no son cuantificables en términos numéricos y por ende, la definición de valores meta en este proyecto no sería competente. La Casa de la



Calidad ha sufrido adaptaciones en su forma, como se explicó en el capítulo anterior, re ordenando los pasos para ajustarlos a la realidad del proyecto; estas adaptaciones, como se ve en esta sección, también incluyeron el desecho de algunos pasos que no eran aplicables a la ejecución y las características del diseño.

#### **4.2.3 Matriz de correlación.**

La matriz de correlación es probablemente el espacio menos utilizado en la Casa de la Calidad; los miembros del equipo deberían examinar cómo impacta cada indicador técnico con el resto. Este espacio en la matriz es de donde viene el término Casa de la Calidad, porque hace ver a la matriz como una casa con techo. Aquí, el equipo debería documentar las relaciones fuertemente negativas entre indicadores técnicos y trabajar para eliminar contradicciones físicas de un proyecto QFD comprensivo.

Esta matriz es usada, entonces, mayormente para el diseño de productos físicos y no de servicios, pues analiza la interrelación de sus atributos y cómo se

afectan mutuamente en una coexistencia que pudiese ser perjudicial. Este tipo de interacción se da básicamente entre indicadores relacionados con la producción, manufactura o cualquier paso en el proceso de fabricación del producto. En el caso de este servicio educativo que, aunque varias veces en este documento se lo ha tratado con el término "producto", no cabe hablar de relaciones negativas o contradicciones físicas, pues sus atributos son conceptuales, no físicos, y pertenecen a los esquemas establecidos por la FIMCP y la ESPOL en las otras ofertas educativas que hacen. La utilidad de la matriz de Correlación radica en que "despliega" información a la matriz de producción, no usada en este trabajo.

Así, en este análisis de ajuste tampoco se usará este espacio de la Casa de la Calidad, por no ser relevante para el diseño del Paquete Educativo.

#### **4.2.4 Importancia absoluta.**

Para finalizar el análisis de ajuste, el equipo calcula la importancia absoluta de cada indicador técnico. Este

cálculo es el producto del valor numérico de cada celda y la respectiva Calificación de Importancia del Cliente. Los números se suman luego en su respectiva columna para determinar la importancia de cada indicador técnico. De esta manera se sabe qué aspectos técnicos del servicio importan más al cliente.

A continuación se presenta el resultado del cálculo para la Importancia Absoluta de los Indicadores Técnicos; las respuestas han sido divididas según la relación existente entre las capacidades de la unidad y los requerimientos del cliente.

Indicadores Técnicos - Calificaciones sobre modalidades

Requisitos	39
Duración	39
Título	39
Sistema	39
Docentes	39

Indicadores Técnicos - Calificaciones sobre elementos

Elementos	132
Costos	132
Pénsum	204

Es importante recordar que el primer contraste, involucra sólo 3 requerimientos de importancia, mientras que el segundo contraste comprende 7 requerimientos, de ahí la gran diferencia entre los valores. Su interpretación, entonces, debe hacerse independientemente.

El análisis reporta que para el cliente, la duración de la educación, sus requisitos, el título que se otorga, el sistema de estudios y el plantel docente cuentan con la misma importancia absoluta. Considerando la cantidad de requerimientos, en promedio, esta importancia tendría un valor relativo de 13.

Otros indicadores, como los elementos del Paquete y los costos de la educación recibieron la misma importancia por parte de los clientes; esta importancia, en virtud del número de requerimientos considerados, sería 19.

Por otra parte, el diseño del pénsum reflejó la Importancia Absoluta más alta del estudio y su valor relativo sería 29.

Este análisis evidencia que entre los Indicadores Técnicos usados por la FIMCP, los costos de la educación y los elementos adicionales que se ofrecen a los estudiantes, son índices determinantes para calificar el servicio que la facultad presta. Estos resultados indicarían, entonces, que estos dos factores merecen la principal importancia para el cliente y determinan la ventaja competitiva que la ESPOL tendría sobre otros centros de enseñanza superior.

Además, el diseño del currículum resultó ser el Indicador Técnico con mejor calificación absoluta y relativa. Es válido recordar que este indicador fue propuesto por este documento, para que sea usado también por la facultad; otro indicador propuesto fue el del personal docente, el cual recibió la misma calificación que el sistema y duración de estudios, título conferido y requisitos de admisión.

## **CAPÍTULO 5**

### **5. IMPLEMENTACIÓN DEL PAQUETE EDUCATIVO.**

Este capítulo final cierra el documento, presentando el diseño definitivo del Paquete Educativo. La tan anunciada traducción de la “voz del cliente” en las características finales se podrá ver aquí. Consideraciones de diseño curricular se toman para dar formalidad a las propuestas y también se incluye el diseño preliminar de los laboratorios de IPI que darán sustento al paquete.

#### **5.1 Traducción de la “Voz del Cliente” en las características finales del Producto Educativo.**

El objetivo primario del DFC era determinar cómo esperan los actores involucrados en esta actividad, que sea el producto educativo, para que este satisfaga plenamente todas las necesidades del medio y se ajuste a la verdadera realidad del entorno descrito en el capítulo 1.

El primer paso para la implementación del Paquete Educativo será estructurar el p $\acute{e}$ nsum acad $\acute{e}$ mico que regir $\acute{a}$  para cada modalidad de estudios. Los seminarios, por ejemplo, como es costumbre en la FIMCP, se manejar $\acute{a}$ n seg $\acute{u}$ n los temas que sean de mayor inter $\acute{e}$ s para los estudiantes de la facultad y, a trav $\acute{e}$ s de ellos, se buscar $\acute{a}$  atraer la atenci $\acute{o}$ n de ellos hacia esta nueva  $\acute{a}$ rea que se ofrecer $\acute{a}$ . La participaci $\acute{o}$ n de instituciones y profesionales externos permitir $\acute{a}$  un desenvolvimiento m $\acute{a}$ s amplio del plan y enriquecer $\acute{a}$  la misi $\acute{o}$ n de los seminarios, incentivando el intercambio de conocimientos y sirviendo de term $\acute{o}$ metro para medir la respuesta que la inserci $\acute{o}$ n de esta rama de la ingenier $\acute{a}$  tendr $\acute{a}$  en la industria, el comercio y el estudiantado.

En este cap $\acute{i}$ tulo se comenzar $\acute{a}$  a dise $\acute{n}$ ar la forma del paquete, con base en las caracter $\acute{i}$ sticas definidas mediante la metodolog $\acute{a}$  del *Quality Function Deployment*, de manera que el producto final sea de satisfacci $\acute{o}$ n para los potenciales clientes de la FIMCP. Por eso se vuelve estrat $\acute{e}$ gico, que el p $\acute{e}$ nsum acad $\acute{e}$ mico considere todas las opciones del mercado y ponga en pr $\acute{a}$ ctica algunos de los esquemas seguidos por otras instituciones educativas en el mundo, que ya tienen pasos

avanzados en esta área, pero adaptándolos siempre a la realidad del entorno que fue descrito en el capítulo 1.

### **5.1.1 Diseño de las opciones: Currículum de estudios.**

Los programas de estudio para cada materia que se dicte en las distintas modalidades será la base para que la cátedra obtenga los resultados esperados y se alcancen los objetivos académicos que este nuevo paquete educativo propone. Conocimientos de aplicación directa e inmediata fue uno de los postulados iniciales, pues la experiencia revela que año tras año la validez de los currículos vigentes requiere de actualizaciones; los ajustes que sigan el ritmo a la evolución de la tecnología y la sociedad serán de vital importancia.

En este punto sería interesante revisar conceptos sobre diseño curricular, puesto que la estructura y forma final del paquete debe acogerse a esquemas formales, como los de las ofertas educativas existentes en la FIMCP y la ESPO. Para este fin se buscó la asesoría académica del licenciado Erwin Buendía Silva, experto en educación, con pos grados en diseño curricular, profesor



del área de sociales de la Universidad Santa María de Chile, campus Guayaquil, donde actualmente diseña un paquete de diplomados.

Un proyecto de esta naturaleza debe tomar en consideración el sistema actual de la escuela e insertarse de acuerdo a él, pero planteando también modificaciones que sean de beneficio para el plantel y acordes a sus objetivos. Hay que destacar que el sistema de estudios para ingeniería, cuenta con el llamado Ciclo Básico - o Tronco Común, como se lo conoce en diseño curricular - y las materias del Ciclo Técnico, que pertenecen a una facultad y carrera específicas; dentro de estas materias se hayan las materias fundamentales y las electivas humanísticas y técnicas que, si pertenecen a un mismo área, habilitan al estudiante a obtener un diploma de especialización, siempre que su tesis de grado pertenezca también al área en cuestión.

Para que el diseño del currículum de estudios sea consistente y responda a las formalidades básicas, es necesario definir dos aspectos importantes:

- Los objetivos del p nsum
- Los ejes del p nsum

Los objetivos se dividen en generales y específicos, planteando las metas que se quieren conseguir con esta rama de la ingeniería. Estos objetivos deben ir en concordancia con el perfil profesional que los estudiantes tendrían tras la culminación de dicho currículum. Así, los objetivos se enuncian a continuación.

### **Objetivos generales**

A la culminación del currículum, el estudiante estará preparado para el diseño, construcción, selección, instalación, operación y mantenimiento de sistemas contra incendios, así como para la evaluación de riesgos y el diseño de programas de prevención, capacitación y entrenamiento dirigidos al personal de cualquier empresa.

### **Objetivos específicos**

A la culminación del p nsum, el estudiante podrá manejar las áreas de prevención, detección, supresión e

inspección de incendios, teniendo la posibilidad de conducir investigaciones que deriven en la innovación tecnológica y la optimización de recursos o el mejoramiento de equipos, máquinas o sistemas.

Por otro lado están los ejes del p<sup>é</sup>nsum; estos ejes se dividen en verticales y horizontales y se refieren a la orientación y ajuste del currículum a sus complementos. Estos ejes encuadran al programa en función de la preparación académica previa del estudiante y de sus perspectivas educativas a futuro, así como también los requerimientos colaterales que complementan su período de educación. Enseguida, se presenta la definición de tales ejes.

### **Eje vertical**

Se refiere, primero, a la formación académica que se requiere para acceder a esta modalidad de estudios, cualquiera que esta sea. Es importante que queden bien establecido los requisitos académicos que se exigirá para cada modalidad. Esto es lo que se conoce como "mínimos básicos". En segundo lugar, el eje vertical

apunta a las posibilidades académicas que se le abren al profesional, una vez que obtiene el título o diploma en la unidad académica, pues los estudios de pos grado tienen también sus requisitos académicos o mínimos básicos y estos deben ser suplidos por la modalidad correspondiente.

### **Eje horizontal**

Aquí, la interdisciplinariedad es la base del encuadre con los complementos de la modalidad, pues está claro que el dictado de materias teóricas y las prácticas de laboratorio no son suficientes para alcanzar una formación integral y he aquí la necesidad de insertar otros elementos, como conferencias y seminarios, visitas técnicas, prácticas técnicas, investigación y desarrollo de tópicos, audiovisuales y demás, para ofrecer al estudiante, una educación completa que le brinde todas las herramientas necesarias para el desempeño exitoso de su vida profesional.

Una vez establecidos los objetivos y los ejes de las modalidades de estudio, se pasa a los contenidos de

cada una, enumerando las materias que las integrarán, su posición en el flujo académico y la reglamentación con que se regirá cada una de ellas. Este último punto es importante porque define, a través de reglamentos, las competencias y los procedimientos en todas las actividades inherentes a la modalidad; como es de suponer, esta reglamentación se ciñe estrictamente a los lineamientos generales de la escuela y las normas internas específicas de la facultad, definidas para todas las áreas administrativa, organizacional, académica, disciplinaria y demás reglamentos pertinentes.

Las propuestas de este documento apuntan también a modificar ciertos paradigmas sobre el currículum de estudios, como estar centrado en contenidos y tener estructuras de bloques rígidos, tener recargo de unidades o créditos, sin considerar las necesidades de estudio. La educación superior debe tender a exigir una docencia presencial, pues la situación contraria produce o condiciona, entre otras consecuencias, la deserción y la repetencia; además estudios que duran más de lo estipulado. [6] Para el estado ecuatoriano, esto implica

- alto costo social
- alto costo de oportunidad
- alto costo económico
- alto costo político

Ingeniería de Protección contra Incendios pretende crear un efecto centrípeto para empapar a todas las carreras de la FIMCP de un constante cuestionamiento de objetivos y métodos. El pènsum académico es la primera herramienta clave para conseguir la excelencia en la educación integral y este documento intenta presentar un paquete educativo con programas de estudio ágiles, útiles y eficientes.

Para este fin se ha recurrido a las fuentes más diversas y buscando siempre el máximo nivel, para confirmar el planteamiento de Calidad Total que apunta a imitar los buenos ejemplos, antes que aprender de los errores ajenos. Por esto la base de esta especialidad en otras universidades, se irá repitiendo en los centros de enseñanza superior que, como la ESPOL, se aventuren a

dictarla. Sin embargo, en este trabajo se ha conducido un estudio de mercado local para establecer la "voz del cliente" y adaptar los esquemas exitosos y ya establecidos en otras universidades a la realidad ecuatoriana y guayaquileña.

Una de las principales fuentes de información para la investigación de los tópicos más relevantes en la IPI, ha sido la *internet*. A través de ella se ha accedido a las bases de datos de las organizaciones que rigen esta actividad, como la NFPA, pero también a otras universidades y centros de estudio que son pioneros en el área de protección contra incendios, como el Worcester Polytechnic Institute y la Universidad de Maryland. [19][20]

### **5.1.2 Diseño de las materias.**

Como se procedió con el diseño del currículum, para el diseño de las materias no bastará con definir el nombre de cada una y enunciar sus contenidos, pues también se requiere cierta formalidad que justifique la existencia de

cada materia, su posición en el flujo y las metas que se desean alcanzar mediante su dictado.

El diseño de las asignaturas debe incluir de manera explícita tres elementos básicos: el contenido, los resultados esperados y las actividades a realizar. Igualmente deben reflejar los diferentes tipos de conocimientos que se manejarán en el curso: conocimiento declarativo (conceptos, leyes y principios), el conocimiento procedimental y el conocimiento actitudinal que se manejará en la asignatura; así también se deberá explicar la vinculación de estos contenidos con los procesos de adquisición/transmisión, transformación/creación y difusión/aplicación de los conocimientos. Este último aspecto vinculado a la necesidad de reflejar en el diseño curricular el cumplimiento de las misiones de la ESPOL, lo cual se expresará en actividades a realizar, que favorezcan la formación y desarrollo de equipos de trabajo, realización de actividades de investigación, así como de extensión y producción. La extensión en la FIMCP puede verse en



términos de actividades de servicios, transferencia tecnológica y capacitación al medio social. [6]

Para esto se recurre nuevamente a la definición de los objetivos y los ejes. Para cada materia deberán establecerse los objetivos generales y específicos, así como sus ejes verticales y horizontales, es decir, los mínimos básicos que determinan la posición de la materia en el flujo y los corequisitos que complementan los objetivos particulares y confirman el nivel al que corresponde la materia. El Consejo Directivo de la facultad deberá revisar estos puntos, al menos una vez cada año y, de ser posible, comentarlos al fin de cada término académico. Es saludable que no sólo los programas de estudio o los nombres de las materias, sino también sus objetivos y ejes sean revisados para ratificarlos o proponer cambios.

Luego será necesario dividir la materia en módulos; esta práctica es muy recomendada por sus implicaciones pedagógicas, porque permite agrupar los tópicos en grupos de clases que correspondan a períodos de días o semanas, manteniendo siempre uniformidad en los

módulos. De esta forma, se presentan al estudiante paquetes de clases con sus propios objetivos, logrando establecer las metas parciales que el profesor debe alcanzar durante el progreso del curso. Los módulos deben ser de similar duración y extensión en el contenido, atribuyéndoles importancias homogéneas. Esta práctica permite también incentivar al estudiante a investigar los tópicos por adelantado, preparando las clases con antelación y mejorando su desenvolvimiento en el aula, pues se dinamiza el aprendizaje, se elimina el misterio de los contenidos y sus objetivos, crea confianza y finalmente exime al estudiante de excusarse por no estar preparado para los temas específicos de una clase.

Cada materia deberá incluir una propuesta, realizada por el profesor que la dicte, en la cual se incluyan otros objetivos que él considere necesarios y posibles de alcanzar en el curso, así como las expectativas que tiene sobre el rendimiento de los estudiantes y los ofrecimientos que les hace con relación a sus antecedentes académicos y profesionales, su pedagogía

y sus valores éticos. Las reglas de trabajo o políticas del curso no se incluirán en esta propuesta.

Un punto muy importante es el que se refiere a las evaluaciones. Para ello se ratifica la necesidad de usar módulos que detallen los objetivos de cada clase, pues en la medida que estos se cumplan, se irá sabiendo qué tópicos podrán incluirse en las evaluaciones, manteniendo así orden y transparencia en el curso al brindar confianza al estudiante, que conocerá la orientación y dedicación que puede dar a sus estudios. En realidad, las evaluaciones se pueden y deben diseñar al inicio de la materia, junto a su contenido y sus políticas y no al final del curso, cuando el tiempo puede haber dejado en el olvido metas cumplidas o metas sin cumplir.

Insertas en la presentación de los módulos, la bibliografía y referencias específicas que respaldan los objetivos planteados, deben ser recomendadas al estudiante para un mejor desarrollo de la materia. Las referencias pueden incluir publicaciones, sitios en la *internet* y otras lecturas de interés.

Finalmente, las reglas de trabajo que el profesor quiera establecer en su curso, serán presentadas claramente. Estas políticas pueden incluir temas como metodología, flexibilidad respecto a horarios, evaluaciones parciales y trabajos de investigación, prácticas de laboratorio, visitas técnicas, ayudantías académicas, material didáctico, formatos para informes y deberes, entre otros.

Como se ha expresado con anterioridad, además de la formación profesional, es necesario atender la formación general, cultural, psicológica y ética. Pero además se requiere de una política de fomento de actividades extra curriculares que apoyen el desarrollo de los estudiantes como personas.

En cuanto a la formación ética, no se recomienda establecer asignaturas de ética, en particular ética profesional, sino incluir objetivos éticos en las mismas asignaturas profesionales y de práctica profesional. Además debe lograrse que los profesores mantengan una actitud ética en su desempeño, ya que ellos sirven

de modelos éticos a los estudiantes. Hay una serie de actitudes éticas que se deben fomentar y valorar en la docencia y es responsabilidad de los profesores hacerlo.

Como es obvio, muchos de los tópicos indicados en esta sección serán de exclusivo manejo del profesor y dependerán de su propia visión sobre el curso. Será en coordinación con el Consejo Directivo, el coordinador de la carrera o el jefe del área que se discutan estos temas y se les dé su forma definitiva. El presente documento presenta únicamente las materias y sus contenidos, especificando los objetivos generales, de acuerdo a las características medidas y calificadas a través del DFC, pero deja planteado el esquema ideal al que debe tender la implementación final del Paquete, en cualquiera de sus modalidades.

Vale recordar que los tópicos que merecieron la mayor calificación, por parte de los clientes, al interrogarlos respecto al perfil de los profesionales en IPI, fueron en orden descendente:

- Normas sobre seguridad contra incendios
- Procedimientos de seguridad

- Adiestramiento de personal
- Programación de actividades
- Evaluación de riesgos
- Diseño de sistemas contra incendios
- Instalación de sistemas contra incendios
- Control de humo y gases

La selección de algunas de las materias que conformarían el p nsum académico est  apoyada también, sin embargo, en los currículums de las universidades consultadas [19] [20] y con base a un análisis de frecuencia de materias y contenidos en esos currículums.

A continuación se presentan entonces los programas resumidos de las materias fundamentales a dictarse dentro de la carrera Ingeniería en Protección contra Incendios. La lista incluye materias que la FIMCP ya est  dictando en la actualidad, pero que se ajustan a los ejes de la nueva carrera.

## **NIVEL 100 II**

### **Dibujo Mecánico**

**Pre requisito: Expresión Gráfica**

Dibujo técnico mecánico: estándares, tipos de proyecciones, vistas, cortes y secciones, procesos de diseño y dibujo, acotación, notas, límites y tolerancias geométricas, representación de elementos de máquinas estándares, dibujos para producción, dibujo y diseño asistido por computadora.

## **NIVEL 200 I**

### **Estática**

**Pre requisito: Física I, Cálculo II**

Fuerzas y momentos, equilibrio de la partícula, equilibrio del cuerpo rígido, estructuras, simples, fricción, centroide y centro de gravedad, momento de inercia.

### **Taller**

**Pre requisito: Dibujo Mecánico**

Teoría: Concepción de ingeniero y técnico, fundamentos de materiales, el taller mecánico: organización y seguridad, herramientas e instrumentos de medición,

banco: procesos de trazado, limado, aserrado y taladrado. Forja y tratamientos térmicos. Soldadura eléctrica y oxiacetilénica. Mecanizado: máquinas herramientas, torno, fresadora, limadora, rectificadora. Seguridad industrial, metrología.

## **NIVEL 200 II**

### **Introducción a la Ingeniería de Protección contra Incendios**

**Pre requisito: nivel 300**

Análisis de las dimensiones sociales, económicas, ambientales y legales del problema. Examen de los principios teóricos e ingenieriles del fenómeno básico de incendios. Evaluación tecnológica de protección contra incendios urbanos utilizando investigación de operaciones y procedimientos de sistemas ingenieriles.

### **Mecánica de Sólidos**

**Pre requisito: Estática**

Diagrama fuerza interna: axial, cortante y momento, esfuerzos. Esfuerzo normal, deformación unitaria y axial. Temperatura. Elementos estáticamente indeterminados.



Torsión, ejes unidos por engranajes. Esfuerzos y deformaciones. Esfuerzos flectores y cortantes en vigas, esfuerzos combinados, transformación de esfuerzos, columnas.

### **Dinámica**

**Pre requisito: Estática**

Cinemática de partículas, cinemática de cuerpos rígidos, movimiento de partículas y cuerpos rígidos en el plano, método de fuerzas y aceleraciones, método de trabajo y energía, método de impulso y momentum.

### **Ciencias de Materiales**

**Pre requisito: Taller. Co requisito: Introducción a la Ingeniería de Protección contra Incendios**

Clasificación de los materiales tecnológicos, estructura atómica y microscópica de un material como base de sus propiedades mecánicas y físicas: enlace atómico, defectos cristales, movimientos atómicos, fase y diagramas de fase, control de las propiedades a través de mecanismos de endurecimiento tales como: deformación plástica en frío y recocido, soluciones

sólidas, dispersión, propiedades de materiales: mecánicas, ópticas, eléctricas, térmicas.

## **NIVEL 300 I**

### **Instrumentación Básica**

**Pre requisito: Estadística**

Errores experimentales, respuesta dinámica, presión / temperatura / flujos, torque y potencia, deformaciones, introducción a la instrumentación industrial.

### **Termodinámica**

**Pre requisito: Física III**

Sistemas, propiedades, conservación de la masa, energía interna, calor, trabajo, energía cinética y potencial. Calores específicos. Primera Ley, sistemas cerrados y abiertos, estado estacionario y transitorio. Gas ideal, leyes, ecuación de estado, procesos. Segunda Ley: enunciados, entropía, disponibilidad, reversibilidad, irreversibilidad. Sustancia pura: fases, cambios, propiedades. Tablas y diagramas de propiedades. Ciclos de Carnot, Rankine, Brayton, Otto, Diesel, Stirling, Ericson. Regeneración y

recalentamiento. Ciclos invertidos. Mezcla de gases. Saturación adiabática y psicrometría. Procesos y aplicaciones.

## **Mecánica de Fluidos para protección contra Incendios**

**Pre requisitos: Dinámica, Termodinámica y Matemáticas Avanzadas**

Principios básicos del flujo de fluidos. Propiedades de los fluidos, campo de velocidad, patrones de flujo. Distribución de presión en un fluido. Problemas de hidrostática e hidrodinámica. Relaciones integrales para volúmenes de control. Relaciones diferenciales, análisis dimensional y similitud. Flujo viscoso incompresible: interno y externo. Flujo compresible, turbomaquinaria. Problemas de flujos internos y externos asociados con los sistemas de protección contra incendios y escenarios de incendios.

## **Seguridad contra incendios en edificios I**

**Pre requisito: Mecánica de Sólidos**

Este curso enfoca la presentación de medios cuantitativos y cualitativos para el análisis de seguridad contra incendios en edificios. Métodos de pruebas de incendios, códigos de incendios y edificios y estándares de práctica son revisados en el contexto de una revisión sistemática de la seguridad contra incendios en estructuras propuestas y existentes.

## **Electricidad**

**Pre requisito: Física III**

Circuitos eléctricos, redes resistivas, circuitos de corrientes alternas, circuitos trifásicos, conductores eléctricos, circuitos de iluminación, circuitos magnéticos y transformadores, conversión electromecánica de energía.

## **Inflamabilidad de tejidos y muebles**

**Pre requisito: Ciencias de Materiales**

Con dos horas de teoría, una de laboratorio y una de discusión por semana, se caracterizarán y analizarán la inflamabilidad y resistencia al fuego de materiales

textiles, incluyendo tejidos y muebles interiores. Mecanismos de ignición, inflamación y extinción incluyen encendido o ignición sin llama, propagación de llama, salida de calor, producción de humo y gases tóxicos, y extingüibilidad, propiedades de los materiales y los respectivos métodos de pruebas frente al fuego.

## **NIVEL 300 II**

### **Manejo de riesgo**

**Pre requisito: Estadística, Introducción a la Ingeniería de Protección contra Incendios**

El manejo del riesgo es altamente interdisciplinario abarcando la ingeniería de sistemas, la toma de decisión gerencial y las finanzas. Las bases del manejo de riesgo incluyendo análisis de riesgo, evaluación de riesgo, control de riesgo y financiamiento de riesgo, se cubren en este curso autosuficiente que incluye material de economía ingenieril, evaluación de riesgo y análisis de decisión. Los proyectos de grupo pueden ir desde ingeniería de protección contra incendios, manejo de desechos peligrosos y responsabilidad sobre productos. Los proyectos sirven para enfatizar las técnicas

importantes para cuantificar el riesgo y el reto de integrar evaluación de riesgo con toma de decisión gerencial.

### **Transferencia de Calor**

**Pre requisito: Termodinámica y Mecánica de Fluidos para protección de incendios**

Introducción a la conducción. Conducción mono dimensional en estado estable, conducción multi dimensional estable. Conducción transiente. Introducción a la convección. Convección forzada sobre superficies, convección forzada interna, convección natural. Introducción a la radiación, intercambio radiativo entre superficies. Transferencia de calor multimodal. Conceptos de difusión y el fenómeno de evaporación. Técnicas de solución de problemas con aplicación a incendios.

### **Dinámica del Fuego I**

**Pre requisito: Termodinámica, Mecánica de Fluidos**

Este curso introduce a los estudiantes a los fundamentos del fuego y la combustión y está entendido para servir como la primera exposición a l fenómeno de la dinámica del fuego. El curso incluye tópicos fundamentales de

fuego y combustión como termodinámica de la combustión, química del fuego, flamas pre mezcladas y difusión, inflamación de sólidos y líquidos, ignición, modelos aerodinámicos. Estos tópicos son usados luego para desarrollar la base para la introducción al comportamiento del fuego en compartimentos, condiciones de pre y *post-flashover* y movimiento de humo.

## **Seguridad contra incendios en edificios II**

### **Pre requisito: Seguridad contra incendios en edificios I**

Este curso cubre aplicaciones prácticas de los principios de la ingeniería de protección contra incendios en el diseño de edificios. Ambos, edificios con y sin compartimentos serán diseñados según el criterio de seguridad personal, protección de la propiedad, continuidad de operaciones, gerencia y costo operacional. Herramientas modernas de análisis así como códigos tradicionales son usados aquí. La interacción con arquitectos, oficiales de códigos y un conocimiento de otros factores en el proceso de diseño

de edificios son incorporados a través de ejercicios y un estudio de diseño.

### **Diseño de Sistemas de Protección contra Incendios basados en agua**

Pre requisito: Mecánica de Fluidos para protección contra Incendios, Electricidad

Estudio de agentes para sistemas acuosos de supresión y su aplicación a problemas seleccionados de protección contra incendios. Revisión de especificaciones, criterios para códigos, criterios publicados e investigación utilizada en el diseño ingenieril de sistemas acuosos de supresión. Aplicación de la teoría hidráulica para un rango de consideraciones de diseño. Cálculos en problemas basados en esquemas de diseños preparados por los estudiantes.

### **Diseño de alarmas contra incendios y riesgos especiales**

Pre requisito: Seguridad contra Incendios en edificios I

Estudio de sistemas gaseosos y de partículas de supresión de incendios. Examen y evaluación de



criterios para códigos, especificaciones e investigación de desempeño. Aplicación de teoría de fluidos para el proceso de diseño y procedimientos de cálculo para sistemas gaseosos y de partículas de supresión de incendios. Se incluye como proyecto e diseño de un sistema integrado de supresión de incendios. Análisis funcional y diseño de sistemas de detección.

## **NIVEL 400 I**

### **Análisis de fallas**

**Pre requisitos: Estadística, Dinámica del Fuego I, Seguridad contra Incendios en Edificios I, Diseño de Sistemas de Protección contra Incendios basados en Agua**

Es el desarrollo de la investigación de incendios y la reconstrucción como una base para evaluar y mejorar el diseño de seguridad contra incendios. La teoría de investigación de accidentes y técnicas de análisis de fallas como árboles de errores y secuencias de eventos se presentan en este curso. Se aplica dinámica del fuego y modelación por computadora, para evaluar posibles escenarios de incendios y la efectividad de ñas mediciones de protección contra incendios. Los aspectos de responsabilidad de los productos sobre el

análisis de fallas se presentan junto con tópicos que incluyen leyes de responsabilidad de productos, uso de métodos estándares de pruebas, precauciones y diseño de productos seguros. La aplicación del material del curso es desarrollada a través de proyectos que involucran casos de estudio reales.

### **Flujos inducidos por fuego**

**Pre requisito: Dinámica del Fuego II**

Base teórica presentada para flujos manejados por flotación inducido por fuego. Flujos de ventilación y en compartimentos. Análisis dimensional para correlaciones y aplicaciones con modelos a escala. Movimiento de humo y productos de combustión.

### **Dinámica del Fuego II**

**Pre requisito: Dinámica del Fuego I**

Tópicos avanzados de dinámica del fuego, la combustión y el comportamiento del fuego en compartimentos será discutido en un trabajo de modelación de un fuego y sus efectos. Los tópicos incluyen modelación por computadora de un *pre-flashover* y *post-flashover* de un

fuego en compartimento, características de inflamación de los polímeros y otros combustibles, el efecto de los retardantes del fuego, generación de productos de la combustión, modelos de propagación de llama, modelos aerodinámicos y evaluación general de toxicidad. Se recomienda alguna familiaridad con programación de computadoras.

### **Protección contra incendios industriales**

**Pre requisitos: Diseño de Sistemas de Protección contra Incendios basados en agua, Dinámica del Fuego I**

Los principios de la dinámica del fuego, transferencia de calor y termodinámica son combinados con un aprendizaje general de sistemas de detección y supresión para analizar los requerimientos de protección contra incendios para riesgos industriales genéricos. Los tópicos cubiertos incluyen distancias de separación seguras, planos de planta, aislamiento de riesgos, control de humo, almacenamiento en bodegas y procesamiento y almacenaje de líquidos inflamables. También se discuten incendios industriales históricos que hayan influenciado la práctica actual de estos tópicos.

## **Instalación de Sistemas de Protección contra Incendios basados en agua**

**Pre requisito: Diseño de Sistemas de Protección contra Incendios basados en agua**

Organización, capacitación, diseño de plan de trabajo, normas NFPA, excavación y construcción de soportes, tendido de líneas, planificación, montaje de grupos de bombeo, soldadura, control de obra, instalación de accesorios, pruebas, control y mantenimiento, etc.

## **Detección, alarma y control de humo**

**Pre requisito: Diseño de alarmas contra incendios y riesgos especiales**

Principios de detección de fuego y tecnología de detectores de flama, calor y humo. Tecnología de alarmas de incendios y la interfaz eléctrica con detectores de fuego/humo, revisada en el contexto de los equipos contemporáneos y los estándares de instalación. Sistemas de control de humo basados en flotación y principios HVAC (Sistemas de Calentamiento, Ventilación y Aire Acondicionado) estudiados en el contexto del

control de humo en edificios, para la supervivencia y evacuación segura.

## **NIVEL 400 II**

### **Supresión avanzada de fuego**

**Pre requisito: Instalación de Sistemas de Protección contra Incendios basados en agua**

Tópicos avanzados sobre análisis y diseño de sistemas de supresión, que son discutidos con mira a desarrollar un entendimiento de la tecnología de la supresión basado en el desempeño. Sistemas automáticos de rociadores son cubiertos desde el punto de predecir de actuación, pasando por métodos numéricos para análisis hidráulicos de redes de tuberías y llegando al entendimiento de los fenómenos envueltos en la supresión por aspersión de agua. Los sistemas especiales de supresión son cubiertos desde la hipótesis de flujos en tuberías de dos fases y no Newtonianos hasta la simulación de descarga de agentes y su mezcla en un encerramiento.

## **Protección contra Incendios Estructurales**

**Pre requisito:** Dinámica del Fuego II, Instalación de Sistemas de Protección contra Incendios basados en agua

Efectos de la temperatura elevada en los materiales estructurales; acero, madera, concreto, yeso, vidrio y plásticos reforzados. Evaluación experimental de la resistencia al fuego del montaje del edificio. Métodos analíticos para evaluar la resistencia al fuego de elementos estructurales.

## **NIVEL 500 I**

### **Sistemas de control**

**Pre requisito:** nivel 500 o consentimiento de la facultad

Modelos matemáticos, liberalización, sistemas de primer orden y de orden superior, componentes básicos de los sistemas de control, métodos de respuesta a la frecuencia, lugar geométrico de las raíces, simulación por computadora.

## **Características y diseño de evacuación**

**Pre requisito: Protección contra Incendios Estructurales, Manejo de Riesgo**

Principios del diseño de refugio y evacuación para estructuras. Análisis de medios de evacuación relativos al área, altura, estructura, características de ocupación. Interacción comportacional con mecanismos de propagación de flama térmica, fluidica. Modelos de predicción de flujos de evacuación.

## **MATERIAS ELECTIVAS TÉCNICAS**

### **Protección contra Explosiones**

**Pre requisito: Dinámica del Fuego II y Detección, Alarma y Control de Humo**

Los principios de explosiones de combustión se enseñan en este curso junto con los riesgos de explosiones y aplicaciones de protección. Los tópicos incluyen una revisión de concentraciones de límites de inflamabilidad para gases y polvos inflamables; cálculos de equilibrio termo químico de presiones y velocidades de detonación en recipientes adiabáticos cerrados; desarrollo de

presiones como una función del tiempo para recipientes cerrados y encerramientos ventilados; la tecnología actual para supresión de estados de explosión; y riesgos de explosión en nubes de vapor.

### **Análisis funcional de seguridad**

**Pre requisito: nivel 400 II o consentimiento de la facultad**

Revisión de los componentes funcionales de seguridad en edificios. Conceptos analíticos e investigación relacionada con el análisis de pérdidas modulares. Estudio de los conceptos físicos y fisiológicos e investigación de relacionada con el análisis de pérdidas modulares. Estudios de las variables físicas y fisiológicas de desgracias por incendios con técnicas de análisis de sistemas. Revisión de investigaciones actuales relacionadas con la evacuación y el movimiento del humo. Criterios de desempeño en edificios y códigos de prevención de incendios.



## **Modelación de Incendios**

**Pre requisito: nivel 400 II o consentimiento de la facultad**

Introducción a las técnicas de modelación de incendios para evaluar la seguridad contra incendios en edificios. Aplicación de varios modelos de incendios basados en computadoras.

## **Análisis y evaluación de toxicidad**

**Pre requisito: nivel 500 o consentimiento de la facultad**

Procedimientos físicos y analíticos para la medición de componentes tóxicos en humos y gases producidos térmicamente. Características humanas, efectos fisiológicos de componentes de exposición, dosis. Modelos predictivos de razones de producción en materiales, variables de degradación. Efectos de las diferentes variables de los instrumentos de medición. Técnicas de análisis de gases.

## **Análisis Causal**

**Pre requisito: Manejo de riesgo**

Técnicas para la identificación de variables de ignición y propagación en incidentes de incendios. Procedimientos de análisis de árbol para fallas y errores con reconstrucción temporal. Modelos en computadora para reconstrucción secuencial de incendios.

## **Evaluación de la Ingeniería de Seguridad contra Incendios**

**Pre requisito: Dinámica del Fuego I, Diseño de Sistemas de Protección contra Incendios, Seguridad contra Incendios en Edificios I**

Este curso desarrolla técnicas para evaluar el desempeño de la seguridad contra incendios de una variedad de facilidades y para producir planes de manejo para toma de decisión. El marco de este curso es un método de ingeniería de seguridad contra incendios que descompone el sistema de seguridad en elementos discretos que pueden ser usados para una evaluación cuantitativa, usando una variedad de ingenierías de

protección contra incendios y materiales de ciencias del fuego.

### **Análisis de Riesgos de la Ingeniería de Protección contra Incendios**

**Pre requisito: Análisis de Fallas**

Definición, evaluación de los riesgos relacionados con incendios en procesos, facilidades o áreas. Estrategias de prevención, intervención, control y supresión. Locación de recursos, prioridad de decisiones, análisis de costos.

### **Sistemas de Protección contra Incendios (opción general)**

Este curso provee una introducción a los sistemas de supresión de incendios de activación automática y sistemas de detección. Una revisión general de los fenómenos físicos y químicos más relevantes es presentada aquí, así como las herramientas y equipos comúnmente usados en sistemas automáticos de rociadores, agentes gaseosos, espuma y químico seco.

Se revisan instalaciones contemporáneas típicas y actuales así como los estándares aprobados.

El Diagrama de Flujo para Ingeniería de Protección contra Incendios, se muestra en el apéndice D.

Para el caso de la especialización Protección contra Incendios, para Ingeniería Mecánica o para IAPI, las materias que la compondrían serían las siguientes. No se incluyen los contenidos ni los prerequisites de los cursos, ya declarados anteriormente.

- Introducción a la Ingeniería de Protección contra Incendios
- Manejo de Riesgo
- Dinámica del Fuego I
- Diseño de Sistemas de Protección contra Incendios basados en agua.
- Seguridad contra Incendios en Edificios I
- Diseño de Alarmas contra Incendios y Riesgos Especiales

La aprobación de estas materias habilitaría al aspirante para obtener, además del título de Ingeniero Mecánico conferido por la ESPOL, un diploma de especialización conferido por la FIMCP, siempre que su Tesis de Grado pertenezca a la misma área.

Las materias que conformarían los grupos de cursos para la modalidad de Diplomado deberían ser seleccionadas por el Consejo Directivo según el esquema que se le dé a esta modalidad y considerando los "mínimos básicos" para las diversas formaciones previas de los aspirantes.

## **5.2 Diseño preliminar de Laboratorios para soporte del Paquete**

La Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, cuenta ya con varios laboratorios que sirven como base experimental y apoyo didáctico a los cursos que se dictan en las diferentes carreras. Principalmente, la carrera de Ingeniería Mecánica cuenta con el Laboratorio de Metalurgia, el Laboratorio de Mecánica de Sólidos, el Laboratorio de Mecánica de Fluidos, el Laboratorio de Energía, entre otros; además la FIMCP ofrece a sus estudiantes y personal docente dos modernos laboratorios de computación que complementan las

facilidades que se brinda para alcanzar una educación integral. La carrera de Ingeniería de Protección contra Incendios requerirá también un laboratorio práctico, donde se conduzcan experimentos y se puedan prestar servicios a clientes externos.

### **5.2.1 Bases y Justificación**

Una educación integral, que brinde a los estudiantes una visión completa de los tópicos que se analizan en clase y les permitan realizar prácticas experimentales que complementen la base teórica, introduciendo el factor realidad en el aprendizaje de conceptos, procedimientos y teorías, es la meta de las unidades académicas de la ESPOL. La FIMCP, introduciendo este nuevo paquete educativo, aportaría al medio con un equipo de profesionales en protección contra incendios que requerirán también en su formación una base práctica; esta podría ser adquirida en los laboratorios, tanto técnicos como de computación y les aseguraría la mencionada educación integral.

### **Facilidades computacionales**

El laboratorio de computación de la carrera IPI sería una parte integral del programa en la facultad. Las estaciones de trabajo disponibles para los estudiantes, les permitirían completar asignaciones de sus cursos y conducir investigaciones, teniendo acceso a programas usados por profesionales de la protección contra incendios para el diseño de rociadores, sistemas de control de dióxido de carbono y humo o para el análisis del crecimiento del fuego, movimiento del humo, evacuación en edificios y requerimientos de resistencia al fuego. Diseño asistido por computadora (CAD) y programas de inteligencia artificial deberían también estar disponibles para su aplicación. El acceso a la red mundial *internet* debería además complementar este laboratorio de computación. Los actuales laboratorios de la FIMCP podrían adecuarse para esta nueva carga académica que traería la IPI.

Cuatro son los laboratorios técnicos que podrían implementarse en la facultad, en un solo Laboratorio del Fuego, como apoyo práctico para el paquete y como

vehículo para la prestación de servicios, que se traduciría en otros beneficios económicos para la unidad académica. Estos laboratorios serían:

- Laboratorio de dinámica del fuego
- Laboratorio de ingeniería de protección contra incendios y ciencias térmicas
- Laboratorio de pirometría
- Laboratorio de modelación de incendios por computadora

### **Laboratorio del Fuego**

Los recursos del laboratorio experimental deberían incluir un número de aparatos a escala para evaluar la ignición, la difusión de flama y las características de los materiales para producción de humo. Desde este laboratorio se podrían conducir experimentos de supresión de incendios a gran escala, en colaboración con otras instituciones. [20]

Experimentos de pequeña escala se conducirían en los laboratorios de pirometría y dinámica del fuego, como



una parte integral de los cursos tomados en la facultad. En estos laboratorios se podrían hacer esfuerzos en el rango desde la comparación de la efectividad de espumas para el combate de incendios hasta la evaluación de la respuesta de los materiales frente al fuego. Se necesitarían aparatos que permitan examinar la inflamabilidad, la difusión de la llama, la generación de humo, entre otros. [19]

El laboratorio del Fuego ofrecería a los estudiantes y personal docente, acceso a facilidades para la investigación y las pruebas, estando también disponible para las industrias o instituciones que compartan intereses con el estudio del fuego o requieran la prestación de algún servicio. Las capacidades experimentales del laboratorio deberían estar disponibles en las áreas de inflamabilidad y explosibilidad, el fenómeno de la combustión, detección y supresión de fuego y explosión. [20]

El Laboratorio del Fuego también ofrecería capacidades de pequeña y mediana escala para la investigación y

ensayo de sistemas de detección y alarma o de supresión basada en agua. Aparatos para ensayo de *flashpoint*, *flashback*, *backdraft* y *flashover* deberían encontrarse también en este laboratorio.

Sirviendo como facilidad de enseñanza y de investigación, el laboratorio acomodaría proyectos de los estudiantes, así como tesis de grado o investigaciones de ingeniería de protección contra incendios, en coordinación o por pedido de alguna empresa o institución externa.

Algunos de los experimentos que podrían conducirse serían el estudio de la difusión del humo, detectores de humo, energía de ignición vs. concentración de agente de supresión, ventilación de gases y comportamiento de espumas para el combate de incendios, resistencia de materiales al fuego, entre otros.

Así, los talentos combinados del personal docente de la facultad y sus estudiantes, en conjunto con el laboratorio del Fuego, proveen un recurso único para las empresas,

el gobierno y la industria en general. La implementación de este laboratorio, no sólo permitiría la cooperación con otras instituciones afines, para el intercambio de experiencias y conocimientos, sino que podría generar recursos económicos en beneficio de la FIMCP, ambos objetivos compatibles con la misión de la ESPOL.

### **5.2.2 Equipos e Instrumentos**

Los laboratorios de la IPI necesitarán equipos e instrumentos para realizar las prácticas experimentales, de acuerdo al programa de las diferentes materias que así lo requieran; estos equipos, sin embargo deberán servir además para la prestación de servicios a empresas y otras instituciones que soliciten el contingente de la FIMCP.

Con base en los laboratorios de otras universidades que ya dictan esta especialidad, algunos de los instrumentos y ensayos que se incluirían son los que se listan aquí:

**Calorímetro de cono ASTM E 1354** Método estándar de prueba para tasas visibles de liberación de calor y humo

para materiales y productos usando un calorímetro de consumo de oxígeno (también ISO 5660)

**Aparato LIFT (*Lateral Ignition and Flame Transport* - ignición lateral y transporte de flama) ASTM E 1321**

Método estándar de prueba para determinar la ignición de materiales y sus propiedades de difusión de llama (también ISO A.687(17))

**Calorímetro de cuarto ASTM E 603** Guía estándar para experimentos de incendios en cuartos y método estándar de prueba ASTM E 1537 para ensayo de incendios en muebles tapizados a escala real (también ISO 9705)

**Aparato de prueba para paneles radiantes ASTM E 162** Método estándar de prueba para inflamabilidad superficial de materiales usando una fuente de energía calorífica radiante.

**Cuarto de densidad de humo NFPA 258** Método estándar de investigación para determinar la generación de humo en materiales sólidos.

Deberían estar disponibles también equipos analíticos modernos para medición de temperatura, radiación térmica, tasa de liberación de calor y tasas de pérdida de

masa, así como también productos de combustión como CO, CO<sub>2</sub> y humo. [19]

Todos estos equipos e instrumentos, así como los materiales que se necesiten para las pruebas y experimentos serán de mucha utilidad para dar soporte al paquete, con un laboratorio moderno y eficiente. En la medida que se expanda la especialidad, se podrán mejorar los recursos que brinde a los estudiantes y empresas.

### **5.2.3 Proyectos Y Servicios**

Ingeniería de Protección contra Incendios es un paquete educativo que ofrece modalidades de estudio, ajustadas a las necesidades específicas del medio, pero también es un paquete que cumple con objetivos traducidos en beneficios ya no sólo académicos, sino también económicos y sociales, pues desde el inicio se planteó la incidencia que tendrá la capacitación del recurso humano envuelto en esta actividad, en la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos, así como la activación de ingresos importantes para la unidad académica y la

escuela. La IPI tendrá un paquete de proyectos y servicios mediante los cuales la ESPOL, a través de la FIMCP, colaborará con otras instituciones y organizaciones afines o involucradas en el problema, convirtiéndose en el ente impulsor de esta actividad y referencia obligada para todos los actores interesados.

Por ejemplo, un proyecto de convenio con el BCBG, ya fue planteado a propósito del diseño de este paquete educativo. El vínculo directo mediante al autor de este documento, por ser oficial activo de la institución porteña, permitirá agilizar esta meta. Además, en reunión con el Ing. Marcos Tapia, Coordinador de IAPI, se conoció que la FIMCP ha establecido ya una propuesta de cooperación para el área de prevención y capacitación. Así se han iniciado varias conversaciones con relación a este tema y se espera obtener los máximos resultados de esta alianza. Para detallar los beneficios específicos que este proyecto ofrece al BCBG, se los ha clasificado según las áreas que se maneja en esa institución:

### **Escuela de Capacitación Bomberil**

Un aporte medular que se plantea es la reestructuración de la Escuela de Formación Bomberil, pues siendo una institución educativa, la ESPOL, mediante este paquete, podría ofrecer becas para que el personal voluntario y rentado participe de cursos, seminarios o talleres que conduzcan una formación técnica en todas las áreas y se puedan así definir conceptos y procedimientos e inculcar un criterio técnico que permita, por ejemplo, hacer una mejor evaluación de la situación de un incendio o cálculos más aproximados sobre la administración del líquido, los materiales, herramientas y/o unidades de combate, así como del personal que colabora en las labores de extinción. Este criterio logrará también manejar estándares de seguridad más fiables y garantizar la eficiencia y el éxito en el desempeño del personal, que actualmente ingresa en gran número a la institución y tiene pocas oportunidades de recibir una instrucción técnico - táctica de primer nivel. El grupo de instructores de la Escuela tendrá prioritariamente la posibilidad de acceder a estos cursos, para generar así un efecto multiplicativo más eficaz. La ESPOL, mediante

sus convenios con otras universidades del mundo, haría contacto con dichos centros educativos, para conseguir becas internacionales o, en el caso de visitas al país de profesionales de la rama o de otras organizaciones que norman esta actividad, invitaría a miembros del BCBG a participar de charlas y conferencias, estableciendo de esta manera vínculos activos en el campo académico formativo que consigan la preparación adecuada del personal de bomberos que está en continua rotación.

### **Departamentos de Prevención de Incendios y de Ingeniería y Proyectos**

El BCBG no cuenta con un Reglamento Interno actualizado, basado en normas internacionales, que estructure la labor del personal de inspectores y fundamente los requisitos para la emisión de permisos de funcionamiento. A través del paquete, se podría colaborar con el diseño de un reglamento altamente técnico y muy específico sobre las estructuras, dimensiones, materiales, sistemas, equipos, señalización y recursos en general que se requiere para enfrentar eventuales emergencias. El BCBG no cuenta con una



edición vigente del Manual NFPA completo, en el cual se puedan hacer consultas sobre el área de prevención, así como sobre procedimientos de combate y muchos tópicos que competan a la Escuela de Capacitación o los Departamentos de Prevención de Incendios y de Ingeniería y Proyectos. Las becas que ofrezca la ESPOL también serían extensivas al personal de ambos departamentos, logrando de esa manera que la tecnificación alcance todas las instancias posibles. En el diseño de este paquete educativo ya están colaborando ingenieros NFPA y se realizan contactos con universidades que son pioneras en esa área. Un proceso de reingeniería en estos dos departamentos se vuelve vital para enfrentar los retos del nuevo milenio y poner al BCBG a la par del nivel tecnológico normativo que mantienen los países del primer mundo.

### **Central de Alarmas y Comunicaciones**

El sistema de comunicaciones del BCBG requiere de una modernización que rebase los parámetros puramente técnicos, pues el rendimiento de la labor bomberil y su eficacia dependen directamente del nivel que se

mantenga en las comunicaciones internas, en cuanto a organización y normalización de procedimientos y administración de recursos se refiere. En la Central de Alarmas de Costa Rica, por ejemplo, el sistema está en capacidad de optimizar el envío de unidades según un plan sistemático que tiene retroalimentación del estado del tránsito, del clima y otros factores de gran importancia que pueden ser generados por instituciones afines. Así mismo posee una extensa base de datos de todas las estructuras y sus condiciones, de manera que en el caso de una emergencia, puede sectorizar las ciudades y coordinar el envío - vía fax o *internet*- de planos estructurales, eléctricos, sanitarios, etc. del sitio siniestrado, de forma tal que al arribo de las primeras unidades, el personal de bomberos cuente con información valiosa que le permita evaluar de una mejor manera la situación y plantear las posibles alternativas tácticas. Actualmente, el Municipio de Guayaquil está culminando un proceso de digitalización de planos de las principales estructuras de la ciudad, lo que es un índice de la potencialidad de esta nueva organización que se le podría dar a la Central de Alarmas del BCBG. Estudios

del tiempo de respuesta y de la proyección de crecimiento de la urbe, pueden ser conducidos por estudiantes del paquete, que en un proyecto global buscarían establecer parámetros que cuantifiquen los verdaderos factores principales para la optimización de la atención a emergencias que brinda la institución. De igual manera, los estudiantes podrían colaborar con la creación de esa base de datos, en coordinación con los Departamentos de Prevención de Incendios y de Ingeniería y Proyectos.

### **Talleres Mecánicos en PPDA (antigua Planta Proveedorora de Agua)**

En los talleres del BCBG se han diseñado y construido unidades de combate y de rescate, así como permanentemente se adecuan, reparan y mantienen esas y otras unidades de la institución. Esto, sumado a la experiencia del Cuerpo de Bomberos de Cuenca, por ejemplo, es prueba de que Ecuador no está tan lejos de los niveles tecnológicos de países como Argentina Brasil o Venezuela que lideran la exportación en Latinoamérica, con empresas dedicadas a esta actividad. Aun cuando el

BCBG sólo apunte a suplir sus necesidades internas, la ESPOL podría dar desde el paquete y desde la carrera de Ingeniería en Mecánica, un soporte ingenieril que mejore aun más la calidad de los productos y la eficiencia medida con un índice costo - beneficio.

### **Otros beneficios**

El paquete podría, también, dar soporte para organizar la administración de recursos físicos, técnicos y humanos antes, durante y después de las emergencias, aun cuando la labor del Ingeniero en Incendios no sea la del combate de flagelos, pues es una actividad que compete netamente al BCBG, pero el criterio técnico podría tener una relevancia interesante para la optimización de procedimientos en un proceso de mejora continua.

Entre las aspiraciones a futuro estaría, la posibilidad de tener un espacio en el Parque Tecnológico de la ESPOL, donde se implementaría un campo de entrenamiento táctico técnico para los bomberos rentados y voluntarios y que también serviría como campo de pruebas para experimentos conducidos desde las diferentes materias

en la IPI, emulando anexos similares que existen en universidades de otros países, pioneras en el campo de la protección contra el fuego.

Además se podría ayudar a coordinar acciones conjuntas con otras instituciones, organizaciones y empresas, que fortalezcan la labor bomberil en el caso, por ejemplo, de la retroalimentación que requerirían los diversos departamentos de la institución.

Como se mencionó antes, desde la ESPOL se podrían canalizar propuestas tendientes a modificar o actualizar la Ley de Defensa Contra Incendios, comenzando con la emisión del Reglamento Interno y en coordinación con la Dirección Nacional de Defensa Contra Incendios, pues están claras las falencias de la Ley y la urgente necesidad de volverla un instrumento jurídico con sustento técnico, que pueda avalar más eficazmente las acciones del personal de bomberos, del personal de inspectores y, en general, del BCBG en las actividades que le competen. Así, la generación de tecnología, la investigación científica y la consecución de un impacto

social importante, además de insertar ingenieros con una formación especializada que no solamente los capacite para producir de acuerdo a los actuales requerimientos del medio, sino también les permita agregar al proceso de diseño, las consideraciones relacionadas con la seguridad en el área de prevención, control, combate e inspección de incendios, asegurándoles un campo promisorio para el desempeño de la ingeniería, son algunas de las metas, además de los beneficios expuestos para el BCBG, que la ESPOL podría aspirar con este paquete.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Ingeniería de Protección contra Incendios puede convertirse a mediano plazo, en otro servicio educativo de excelencia que la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, ofrezca a la comunidad, como solución a un problema que enfrenta la sociedad guayaquileña y ecuatoriana: la falta de capacitación certificada del recurso humano dedicado a esta actividad.

Al término de este trabajo, se pueden identificar claramente las conclusiones que arrojó la investigación y el desarrollo del tema.

1. Ingeniería en Protección contra Incendios, además de suplir la falta de capacitación en el área, puede alcanzar beneficios de índole económica para la FIMCP y social para la comunidad en general. Tanto empresas como familias pueden beneficiarse con la significativa reducción de incendios que se conseguiría mediante la mejora de los recursos humanos y técnicos, desarrollando estrategias conjuntas y motivando la investigación tecnológica que se traduzca en elevar la calidad de los servicios contra incendios.

2. La aplicación del Despliegue de la Función Calidad en este proyecto significa que el ingeniero politécnico y, en especial, el generado por la FIMCP puede utilizar las herramientas y criterios colectados durante su educación superior para aprender nuevas metodologías, adaptarlas a su realidad y alcanzar logros exitosos en cualquier campo que necesite su intervención. Además, considerando que el DFC es tradicionalmente usado para el diseño de productos, la contribución de este trabajo en el diseño de un servicio educativo es destacable, pues da solución a un problema que va en decremento de la calidad de vida y de la economía de la comunidad.
  
3. En general, un promedio superior al 70% de las empresas ha tomado acciones en el área de seguridad contra incendios.
  
4. El 80% de las empresas tiene a una persona encargada de la seguridad estructural y personal; la formación de estas personas está orientada a la ingeniería industrial y la ingeniería mecánica, en porcentajes que bordean el 30%.



5. El 68,57% de las empresas consultadas está dispuesto a financiar la especialización de la persona encargada de la seguridad y más del 50% apunta a una modalidad de especialización para ingeniería. En general, el 74,29% estaría interesado en contratar a un ingeniero especializado en protección contra incendios.

6. El diseño del currículum resultó ser el Indicador Técnico con mejor calificación absoluta y relativa. Este indicador fue propuesto por este documento, para que sea usado también por la FIMCP. Su importancia absoluta radica en poder ofrecer al mercado un pénsum con contenidos de aplicación directa e inmediata en el campo profesional, no solamente por la falta de explotación de esta rama de la ingeniería o por la carencia de educación calificada de los profesionales dedicados a protección contra incendios, sino por la ventaja competitiva que representa contar con conocimientos de alto nivel teórico y práctico, una profunda especialización y elementos pedagógicos de excelencia.

7. El diseño de un paquete de servicios educativos, como este, no es solamente la adición de una alternativa más a la lista de ofertas de la unidad académica y de la escuela, sino que establece nuevos parámetros

en la concepción del diseño curricular, orientado a satisfacer las demandas y requerimientos reales del medio y conseguir, de esa forma, una elevada eficiencia que se traduzca en beneficios importantes para todos los involucrados.

En la planificación de currículos universitarios es útil distinguir el "perfil profesional" del "perfil académico". El perfil profesional se refiere a los conocimientos, actitudes y destrezas típicas que el profesional ejercita en el desempeño real y cotidiano de su profesión. El perfil académico rebasa y es algo más que el perfil profesional, porque incluye la parte crítica e innovadora que el estudiante y la escuela desarrollan por su contacto con la vanguardia científica y tecnológica y como resultado de sus reflexiones humanísticas y sociales. El perfil profesional se debe plantear tanto en términos ideales como en términos reales y prospectivos. Se entiende por ideal, lo que se desea, determinado por la visión de expertos, mientras que lo real es lo que está ocurriendo actualmente; lo prospectivo se refiere a lo que se estima será a futuro, de acuerdo a los cambios que están ocurriendo en la profesión.

En función de lo expuesto, este documento recomienda muy comedidamente al Consejo Directivo de la Facultad, el análisis de las siguientes propuestas:

1. Adoptar parámetros y criterios para la progresiva racionalización de los currículums de pregrado, como línea orientadora para mejorar la calidad de los programas de formación de recursos humanos al nivel de pregrado que ofrece la facultad.
  
2. Los cambios que se produzcan con relación al curriculum de los diferentes planes de enseñanza tendrán su origen en el estudio del campo profesional y científico, así como en la reflexión teórica acerca de los perfiles, conocimientos, actitudes y destrezas que se esperan como producto del proceso de enseñanza - aprendizaje, y no deberá ser el resultado de restricciones de recursos materiales o humanos.
  
3. El estudio de mercado conducido con el apoyo del Despliegue de la Función Calidad, se dirigió únicamente al sector de las empresas: potenciales empleadores de los profesionales generados por la facultad; sin embargo, en el análisis externo se recomendó conducir un estudio dirigido al sector de estudiantes de ingeniería, en general, y estudiantes de la FIMCP, en particular. Los cuestionarios diseñados para este propósito se presentan en el apéndice B. Este estudio permitirá a la unidad académica contar con más elementos de juicio para tomar la

decisión de implementar este paquete Educativo y hacerlo con las características que satisfagan a todos los involucrados.

4. También, la encuesta dirigida a las empresas podría expandirse para una muestra aún más significativa, con un mayor nivel de confianza, menor error y utilizando un sistema de envío que garantice un mayor éxito en la entrega de los cuestionarios. Si la FIMCP toma esta decisión, el autor de este documento, comprometido hasta el final con este proyecto, pone a su disposición la base de datos y toda la información, sobre la cual se trabajó para el estudio conducido.
  
5. Los esfuerzos y conversaciones adelantadas con el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil y el M.I. Municipio de Guayaquil no deben abandonarse y, al contrario, los directivos de la FIMCP deben impulsar estos proyectos de cooperación, que darán soporte al Paquete Educativo y se traducirán en beneficios para todos los involucrados.

## APÉNDICES

APÉNDICE A

MANUAL DE ARQUITECTURA DEL M.I. MUNICIPIO DE GUAYAQUIL

# PARTE I

## ASPECTOS GENERALES

### CAPITULO 01

#### ALCANCES REGULATORIOS DEL MANUAL

##### SECCION 0101. AMBITO DE APLICACIÓN.

El presente Manual tiene como propósito, establecer las normas mínimas y demás especificaciones para el diseño de proyectos de edificaciones arquitectónicas, a fin de proteger la vida, la salud y la propiedad de los usuarios así como los intereses de la colectividad.

El Manual constituye una compilación de normas técnicas contenidas en diversas fuentes, que se han incorporado en función a la relevancia y la aplicabilidad al cantón, tanto por las características geográficas como culturales, así como por una razonable frecuencia con que ciertas edificaciones se construyen en el medio.

Estas regulaciones deberán ser observadas para la construcción de nuevas edificaciones, así como para reparaciones, remodelaciones o aumentos que cambien no el uso de las mismas.

La aplicación de este manual tendrá lugar sobre todo el territorio correspondiente al cantón Guayaquil, y su observación será obligatoria para proyectos presentados por interesados del sector público o privado.

##### SECCION 0102. FORMA EN QUE ESTA ORGANIZADO EL MANUAL

Parte I (Capítulo 01 y 02), incluyen los componentes introductorios y más temas generales, esto es, las fuentes consultadas, la normativa para la elaboración de planos, y la definición de los términos más significativos a utilizarse (Glosario)

Parte II (Capítulo 03), que incluye las prescripciones más generales, las que en su aplicación determinarían el diseño, la construcción, el uso, y/o la reutilización de los edificios.

Parte III (Capítulo 04 al 13), actúa como enlace entre las prescripciones generales del capítulo 03 y las recogidas en las Partes IV y V. En esta parte las normas se localizan en atención a tipos de edificios, organizados en Grupos por normas comunes de aplicación.

Es a partir de esta sección que el usuario deberá iniciar la búsqueda de las normas aplicadas a un tipo de edificio en particular.

Parte IV (Capítulo 14 al 18), constituida por requerimientos generales agregados según aspectos arquitectónicos-constructivos, presenta dos tipos de normativa:

Prescripciones obligatorias, correspondientes a los capítulos 14, Constructibilidad y Durabilidad: Tipos de construcción de acuerdo a su resistencia al fuego; y, el capítulo 15, Protección y seguridad en los edificios.

Prescripciones indicativas, en los restantes capítulos, que de ser utilizadas mejorarían el desempeño de los edificios, pero que no son obligatorios, salvo los casos en que así se determine en los capítulos 12 al 15.

Parte V (Capítulos 19 al 22) contiene prescripciones generalmente indicadas, con la salvedad de aquellas remisiones específicas convenientes de los capítulos 12 al 15, en cuyos casos las normas se entenderán como generalmente obligatorias.

Las remisiones a que se ha hecho referencia en el párrafo anterior son de doble naturaleza: las específicas y obligatorias, que se consignan textualmente ("tal como se prescribe en el capítulo o sección N de este código); y, las ampliatorias que dirigen la atención a capítulos o secciones donde se puede localizar información adicional no necesariamente de aplicación obligada; la remisión en este caso se identifica entre paréntesis. (N)

Debe resaltar que en la Parte V se incluye el componente Sistema Estructural, el que generalmente, luego de los resultados del denominado Proyecto RADIUS, se formulará de tal modo que se constituya en prescripción obligatoria.

Las Partes se identifican con números romanos (I,II,III,IV, y V). Los capítulos se identifican con dos dígitos (01 al 22, en tanto que las secciones se lo hace con cuatro dígitos (vg sección 0103.....) Las sucesivas desagregaciones se identifican con fracciones decimales(vg. 0103.1), letras (a,b,c,.....n) y guiones.



## PARTE II

### REGULACIONES GENERALES

#### CAPITULO 03

#### CLASIFICACION Y REQUERIMIENTOS GENERALES DE LA EDIFICACION.

##### SECCION 0301. REQUERIMIENTOS GENERALES.

Para el efecto normativo de este manual las edificaciones serán clasificadas tipológicamente por Grupos. Los mismos se identifican como grupos A, B, C, D, E, F, G, H, I y J, y se desarrollan en los capítulos 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12 y 13, respectivamente.

En casos que menos del 10% del área del piso de un edificio, o de su área básica en general, esté utilizada por un uso distinto a la del grupo en que se clasifica, se aplicará la normativa de este grupo. Si tal área equivale o excede el 10% se aplicará en esta parte la normativa del grupo correspondiente.

Las edificaciones accesorias que no sean mayores a 500 m<sup>2</sup> ni excedan el 10% del edificio principal, cuando este sea construible con materiales incombustibles no protegidos, podrán realizarse sin que su área incida en el límite del área básica, siempre y cuando aquellas satisfagan las normas generales contra fuego que se establecen en las secciones 0305 y 0306 de este capítulo.

##### SECCION 0302. REQUERIMIENTOS DE USO DE LA EDIFICACION

###### 0302.1. Limitaciones Técnicas a Eventuales Divisiones

Ninguna edificación o estructura deberá erigirse, ni ningún lote o porción de lote deberá dividirse o subdividirse, ni ningún lindero modificarse por venta de terreno, de tal modo que se elimine, anule o reduzca cualquier espacio requerido para iluminación, ventilación, medio de egreso o salida, o que en general viole alguna prescripción de este capítulo.

### 0302.2. Cambio de Uso de la Edificación

- a) Todo cambio de uso, parcial o total, de una edificación, que implique cambio de grupo de la clasificación establecida en este manual; podrá realizarse si contare con las escaleras, medios de escape y equipo extintor exigidos para casos de fuego para el grupo que deberá clasificarse en virtud del cambio del uso requerido.
- a) Todo edificio existente, que por razones normativas es reclasificado de grupo, será exigido en el cumplimiento de los requerimientos como si fuese un edificio nuevo y deberá realizar las adecuaciones del caso.

Se exceptúan:

- Aquellos edificios existentes, limitados a 3 pisos que incumple una sola exigencia requerida para el tipo de construcción III.

Si cuentan o se los dota con un sistema automático de extinción de incendios, la excepción se puede extender a edificaciones de hasta 4 pisos.

- Si a juicio del Benemérito Cuerpo de Bomberos, el nuevo uso es menos peligroso que el anterior, de tal manera que la previsión para riesgos de fuego y de protección de vidas del nuevo grupo son suficientes.

- Si el uso y las cargas pasivas y dinámicas que afectan a su estructura, son iguales o menores a las previstas en su diseño original, para lo cual deberá presentarse un certificado en tal sentido de parte de un profesional calificado en estructura.

### 0302.3. Edificios Existentes que Mantienen su Uso Original.

Todo edificio existente, excepto los de los grupos D, H, o I, que satisfagan los estándares valideros en el tiempo de su construcción y referidos a resistencia estructural, resistencia al fuego y sistemas de extinción, medios de escape, medios mecánicos de transporte vertical y sistemas eléctricos y sanitarios, podrán, tras la inspección correspondiente, continuar formando parte del grupo del caso. De no ser así, se exigirá la adecuación correspondiente o pasarán a ser declarados edificios obsoletos en atención a lo prescrito en la Ley del Régimen Municipal.

Los edificios existentes clasificables en los grupos D, H, o I podrán serlo y seguir siendo utilizados en sucesión a lo prescrito en el literal anterior. Mas, respecto de sistemas de seguridad deberán adecuarse a las prescripciones establecidas al respecto en la sección 0303 de este capítulo.

#### **0302.4. Edificaciones Correspondientes al Patrimonio Arquitectónico y Urbanístico.**

Las edificaciones pertenecientes al patrimonio arquitectónico y urbanístico del cantón, podrán ser utilizados si lo permite la correspondiente legislación, en cualquiera de los grupos que se clasifique, si es que satisfacen las prescripciones de este capítulo. En el evento de adecuaciones requeridas para continuar su utilización, previa a cualquier intervención deberán obtener la autorización del caso en tanto objeto patrimonial.

#### **0302.5. Mantenimiento e Informe de Funcionabilidad de Edificios Existentes.**

- a) Toda edificación o construcción existente, deberá ser objeto de labores de mantenimiento que permitan el desempeño de los sistemas y la integridad de los elementos que garanticen el buen funcionamiento y la seguridad de personas y bienes que los utilicen.

Para el efecto, la certificación derivada de la Inspección Final de una edificación, deberá actualizarse cada 10 años, para lo cual deberá satisfacerse lo establecido en el Art. 75 de la Ordenanza de Edificaciones. En el caso de edificios existentes, tal certificación periódica se exigirá para que aquellos que a la fecha tengan 20 o más años de antigüedad.

- a) En caso de edificios o locales destinados a usos distintos al residencial y que requieran Registro Municipal de Local y Patente de Funcionamiento, las certificaciones del caso deberán atender las prescripciones de este capítulo. Si el edificio o local mantiene sus características constructivas y de uso, deberá ser inspeccionado cada 5 años a fin de establecer si se satisfacen las prescripciones de seguridad establecidas en este capítulo.

Si el local modificare su uso, deberá verificarse, para cada ocasión, si se han realizado o realizarán modificaciones constructivas que eventualmente incidan sobre las indicadas prescripciones de seguridad, de tal manera que se pueda certificar que estas se cumplen.

- a) Si por razones de construcción, mantenimiento, reparación o siniestro, se requiriera depositar temporalmente materiales o escombros, aquel se realizará en consideración a las siguientes prescripciones:

- No podrá hacerlo sobre aceras o calles, excepto en casos de siniestro en el que se admitirá por doce horas en días laborables y por cuarenta y ocho horas en días no laborables.

- Se admitirá en el lote del edificio o en lote vecino, hasta un máximo de cinco días laborables.

### 0302.6. Usos Adyacentes.

- a) Usos adyacentes de diferentes Grupos podrán serlo si entre ellos se disponen elementos de separación contra fuego, cuya resistencia corresponda a los prescritos en la sección 0310 de este manual.
- a) Tratándose de casos en que dos o más unidades de diferentes grupos se combinan en una edificación, las divisiones contra fuego atenderán a las prescripciones de los capítulos 04 al 13 de este manual.

### 0302.7. Usos Mixtos.

- a) Cuando dos o más tipos de uso ocurren en un mismo edificio y los mismos no pueden ser separables o se desarrollan en plantas distintas, los medios de escape, construcción, protección y seguridad a aplicarse deberán corresponder a los del uso que requiera mayores medios para la protección de vidas humanas.
- a) Cuando los usos mixtos se desarrollen en plantas separadas, el ancho combinado de los medios de escape a excepción de los de nivel del suelo no deberá ser menor que el requerido para cada uso y volumen específico de usuarios, considerados por separado para cada planta o parte del edificio.

## SECCION 0303. REQUERIMIENTOS DE PROTECCION

### 0303.1. Divisiones Contra Incendios

- a) Cuando en este manual, particularmente en los capítulos 04 al 13, y específicamente cuando las áreas admisibles estén prescritas en este, las edificaciones deberán estar separadas en forma de divisiones contra incendios. Cada división deberá ser considerada un edificio separado, el que contará con un área máxima admisible en consideración a las restricciones relacionadas con las paredes o barreras cortafuego que garantizan la división del caso y que se describen a continuación.
- a) Las barreras cortafuego de las divisiones contra incendios serán:

Tipo de construcción	Tiempo de resistencia al fuego
Tipo I	4 horas
Tipo II	3 horas
Tipos III, IV y V	2 horas

El ancho total de las aberturas en las barreras cortafuegos no podrán exceder el 25% de la longitud de la pared en cada piso.

Las aberturas en las barreras cortafuego se protegerán en los términos prescritos en

este capítulo. ( 0316.4 )

- a) Las barreras cortafuegos a utilizarse para formar las divisiones contra incendios deberán virar, como elementos verticales de fachada, en un ancho similar a la profundidad de los elementos horizontales proyectados tales como balcones, voladizos de cubierta, marquesinas u elementos ornamentales, hasta un máximo exigible de 3 metros, si es que tal barrera es de una hora o menos de resistencia al fuego. Las aberturas en tales paredes deberán estar protegidas con elementos resistentes al fuego de no menos de 45 minutos.
- a) Las paredes previstas para el logro de divisiones contra incendios deberán extenderse desde la fundación del edificio hasta 0.75 m. sobre el techo de la edificación. Se exceptúa a los siguientes casos:
  - Se admite que una pared cortafuego de 3 y 4 horas de resistencia termine en la parte inferior del techo, si este está construido con materiales incombustibles al menos hasta 12 m. a cada lado de la pared.
  - Se admite que una pared cortafuego termine de al menos dos horas de resistencia al fuego, si a ambos lados de la pared está totalmente construido con materiales resistentes al fuego de al menos una hora.
- a) Una pared cortafuego, que garantiza la división contra incendios, separa porciones de edificios con distintas alturas, podrá terminar a 0.75 metros sobre el nivel inferior del techo, si se prevé que la pared exterior, en una altura de al menos tres metros bajo el nivel inferior del techo, está construida con una resistencia al fuego de al menos una hora y sus aberturas están protegidas con elementos resistentes de al menos cuarenta y cinco minutos.

### 0303.2. Paredes Medianeras

- a) Paredes exteriores. En sujeción a las prescripciones relativas a la Ley de Régimen de Propiedad Horizontal, constructivamente una pared podrá ser considerada medianera en atención a:
  - Si satisface los requerimientos de pared cortafuego, cuando ésta es exigida para el tipo de construcción prescrito para el caso.
  - Cuando no requiriéndose que sea pared cortafuego, actúa como separación de usos distintos, por lo que deberá satisfacer lo previsto para el efecto en este manual.
  - Si la pared es medianera entre edificios diferentes y/o de propietarios distintos, ésta deberá ser incombustible y ser resistente al fuego en no menos de dos horas y satisfacer el requerimiento de la sección 0308.4 de este capítulo.

b) Paredes de separación entre copropietarios.

En cualquier edificación donde cuartos o ambientes están ocupados por distintos propietarios, las paredes entre estos y las áreas comunes deberán de ser al menos una hora de resistencia al fuego.

Se admite en este caso las excepciones relativas a:

- Los medios de escape prescritos para cada grupo en este manual.
- Cuando las paredes o particiones entre copropietarios o áreas comunes, para los edificios de los grupos A, B, F, G, H, I, y J, están omitidas o cuando se admite comunicación visual a través de las mismas en un 50% de su área.
- En el subgrupo F1, para propiedades de hasta 36 m<sup>2</sup>, en edificios de hasta un piso, que proveen paredes cortafuegos por cada 900 m<sup>2</sup> de construcción.

a) Las separaciones resistentes a fuego entre copropiedades deberán ser continuas entre barreras cortafuego cuando materiales combustibles expuestos son usados en áticos o tumbados; tal continuidad deberá mantenerse por encima de la cubierta, aleros y voladizos.

a) Las aberturas en separaciones resistentes a fuego entre copropiedades deberán protegerse en los términos prescritos en la sección 0316 de este código; las aberturas practicadas para facilitar el movimiento del aire deberán contar con compuertas para el control de humo y/o fuego.

a) En lo demás las paredes o particiones resistentes al fuego deberán atenerse a las prescripciones de este manual.

### 0303.3. Separación de Usos.

a) Las separaciones entre grupos y subgrupos de edificaciones son resistentes a fuego de acuerdo a la siguiente:

b) Formas de separación entre usos.

La forma de las barreras contra fuego pueden ser vertical, horizontal o inclinada, dependiendo de la geometría o posición relativa de las porciones a ser separadas; puede consistir de sistemas de paredes, particiones o pisos que provean completa, segura y continua ruptura del fuego.

#### **0303.4. Protección de Peligros Especiales.**

a) Toda área considerada mas peligrosa que la atribuible como normal para el resto del edificio, tales como bodegaje de sustancias combustibles o inflamables, equipos generadores de calor o utilizables para el mantenimiento y limpieza deberán disponer, en los términos exigidos en el capítulo 04 para cada grupo de edificio, de:

- Cerramientos resistentes al fuego de al menos una hora, sin ventanas y con puertas resistentes al fuego por lo menos de 45 minutos.

- En su defecto deberán contar con un sistema de extinción automática.

a) Si la sustancia a embodegar es proclive a explosión, deberá proveerse de un sistema de prevención o de supresión de los efectos de una eventual explosión.

### **SECCION 0304. REQUERIMIENTOS DE FUNCIONAMIENTO INTERNO**

#### **0304.1. Requerimientos Sanitario.**

a) Bodegaje temporal de desechos:

Deberá disponerse de cerramientos permanentes y adecuados para el bodegaje temporal de desechos, los que se dispondrán dentro del lindero del o los lotes ocupados.

b) Unidades sanitarias:

- Deberá disponerse de facilidades sanitarias en cada piso y para usuarios de cada sexo, los cuales por su localización deberán ser fácilmente accesibles, a excepción de los casos en que los dos niveles mas bajos, (planta baja y mezzanine, o primera o segunda plantas) están ocupados por un solo propietario y las facilidades sanitarias no sean para uso público. En este caso los requerimientos totales pueden satisfacerse, sea que se localicen en el primero o en el segundo nivel.

- Tratándose de los Grupos A o B, tales como restaurantes, bares, terminales y transportes y similares, se permitirá la excepción indicada, cuando la distancia mas lejana de la esquina del piso a la puerta de entrada de la instalación sanitaria no exceda los 50 m.

- La instalación mínima sanitaria podrá ser de un inodoro y de un lavamanos, el cual podrá ser utilizado por ambos sexos, siempre y cuando esta no sirva a más de nueve personas.

- Las cabinas para inodoros de uso público, a excepción de apartamentos o residencias de unifamiliares, deberán ser alargados y tendrán puertas con aberturas inferiores de al menos 30 cm a partir del piso y superiores, las que deberán estar separadas entre ellas y del resto del ambiente, con tabiquería de material impermeable.
- Los pisos y paredes de los cuartos con unidades sanitarias de uso público, deberán estar recubiertos de material impermeable hasta una altura no inferior de 1.4 ml.
- En caso de unidades sanitarias que se vinculen con ambientes donde se prepare alimentos, deberán serlo a través de vestíbulo equipado con puertas de autocierre y que eviten la transmisión de ruidos y olores.
- Las unidades sanitarias de uso público deberán estar dotadas de señalización que identifique para qué sexo de usuario están habilitadas. Si los mismos abren hacia espacios públicos y corredores, deberá disponerse de barreras visuales que garantice la privacidad.
- Las unidades sanitarias requeridas en edificios públicos deberán estar libremente disponibles para empleados y público en general.

**c) Mallas anti - insectos:**

- Los cuartos para bodegaje y preparación de alimentos deberán contar con bastidores de malla anti-insectos en las aberturas hacia el exterior, las que deberán estar dotadas de cierrapuertas automáticas.
- En caso de comedores públicos, restaurantes, cafeterías y lugares similares que sirvan alimentos y que no cuenten con acondicionamiento artificial de aire, deberán contar con bastidores con malla o sistemas de cortinas de aire anti-insectos en las aberturas hacia el exterior.

**0304.2. Altura de Piso a Tumbado:**

**a) Disposiciones generales.**

- La altura piso-tumbado se define como la distancia mínima entre el piso y la parte inferior del cielo raso o tumbado. En caso de componentes a ser utilizados como medios de egreso la altura mínima será de 2.2 ml.
- Se exceptúa:
  - El caso de escaleras, cuya altura mínima podrá ser de 2.0 ml.



- En las partes donde ductos, tuberías y otras facilidades mecánicas lineales, reducen la altura de piso tumbado, permitiéndose un mínimo de 2.0 m.

- Si los componentes indicados en el inciso anterior cuentan con partes móviles, tal el caso de ventiladores de techo, tal altura no deberá ser inferior a 2.1 m.

- Los espacios no habitables ubicados bajo escaleras no tendrán limitación de altura.

- La altura mínima de entradas vehiculares o peatonales y para estacionamientos no deberán ser menor de 2.00 m.

### **0304.3. Areas Admisibles o Básicas.**

Con el propósito del control de una eventual propagación de fuego, tal como le indica en la sección 0308, los edificios deberán separarse en tramos a manera de divisiones contra incendios. Para el efecto, se prescriben áreas y alturas admisibles máximas para cada tramo o división contra incendio en los términos que se puntualizan a continuación.

#### **a) Area de piso admisible.**

- Los sótanos y espacios para equipos no se incluirán en las áreas admisibles prescritas para los grupos de edificios, si es que la misma no excede el área permitida para edificios de una planta.

- El área total de todos los pisos de un edificio multipiso no deberá exceder el doble del área para edificios de una planta.

- El área de piso deberá exceder la permitida para edificios de una planta.

#### **b) Incremento de las áreas admisibles.**

Las áreas admisibles previstas en el numeral anterior podrán incrementarse de la siguiente manera:

- Cuando el espacio público o calle de más de 6 m de ancho, es adyacente a dos de los lados del edificio, el área básica podrá incrementarse en razón de 1.25% por cada 30 cm. que tal espacio público o calle exceda los indicados 6 m; en todo caso tal incremento no podrá exceder el 50%.

- Cuando un espacio público o calle de más de 6 m de ancho, es adyacente a tres de los lados del edificio, el área básica podrá incrementarse en razón de 2.5% por cada 30 cm., que tal espacio público o calle exceda los indicados 6 m; en todo caso, tal incremento no podrá exceder el 100%.

- Cuando un espacio público o calle de más de 6 m de ancho, es adyacente a todo el perímetro del edificio, el área básica de piso podrá incrementarse a razón de 5% por cada 30 cm., que tal espacio público o calle exceda los indicados 6 m.; en todo caso, tal incremento no podrá exceder el 100%

#### c) Area no limitada

- Las áreas de los grupos de edificios F y G no estarán limitadas cuando estos no excedan 2 pisos de altura y están rodeadas por espacio público o calles de no menos de 20 m de ancho, y se encuentran provistos de sistemas automáticos de extinción de incendios.
- Las áreas para edificios de 1 piso de los grupos F y G de tipo II, tipo III protegido o del tipo IV no tendrá límites cuando los mismos están rodeados de espacios públicos o calles no menos de 20 m de ancho.

#### d) Sistemas de extinción automáticas de fuego.

Las áreas básicas podrán triplicarse en edificios de una planta, y duplicarse en edificios de mas de 1 planta, cuando estos cuenten con un sistema automático de extinción de fuego.

#### e) Espacios públicos o calles.

Cuando el ancho de los espacios públicos o calles justifican los incrementos del área admisible, tal como se ha prescrito en los numerales anteriores, deberán permanecer siempre sin obstáculos y deberán ofrecer un ancho no menor de 6 m que permita el acceso de equipo para lucha contra el fuego.

### 0304.4. Protección de Aberturas Verticales.

#### a) Aspectos Generales.

##### • Compartimentación:

Cuando sea requerido en las prescripciones relativas a medios de egresos ( \_ 2102) los edificios deberán dividirse en compartimientos que restrinjan la propagación del fuego y del humo.

• La compartimentación deberá realizarse utilizando barreras cortafuego, las que serán continuas de pared exterior a pared exterior, de barreras cortafuego a otra barrera cortafuego, o por combinación de ambas, de tal forma que se asegure la total compartimentación del área bajo el cielo raso

##### • Requerimientos de encerramientos.

Toda abertura vertical al interior de un edificio y que comunica niveles de piso deberá encerrarse para prevenir la propagación de humo y fuego, tal como se prescribe para medios de egreso (2102), ductos, escaleras, (2206) y elevadores.

## b) Aberturas verticales

### • Aspectos Generales

Todo piso que separa plantas de un edificio deberá construirse como barrera contra humo.

### • Protección de aberturas verticales.

• Las aberturas a través de pisos, tales como escaleras, elevadores, pozos de luz instalaciones de ventilación, etc, deberán encerrarse con barreras cortafuego, tal encerramiento deberá ser continuo de piso a piso.

• La resistencia mínima al fuego de los componentes de cierre de las aberturas en pisos será como sigue:

- Los que conectan cuatro o más plantas deberán protegerse con barreras de al menos dos horas de resistencia al fuego.
- Los que conectan tres o menos pisos, serán de al menos una hora.

### • Encerramientos de ductos

• Los ductos de ventilación no necesitan ser encerrados si los mismos se desarrollan en un solo piso y si se instalan con puertas contra fuego en los puntos en que penetran el piso.

• Los cerramientos de los ductos que se extienden hasta la última planta de un edificio deberán extenderse hasta el nivel inferior del techo, salvo que terminen en un espacio específico protegido con paredes.

• Los ductos que se extienden sobre el techo deberán contar con paredes de encerramiento, las que pueden contar con lucernarios o ventanas.

• Los ductos que no se extienden hasta la planta superior deberán contar con un elemento de cierre en su parte superior, el que deberá ser construido con materiales similares a los del cerramiento del ducto.

## c) Aberturas verticales sin protección.

Quando se admite tal situación en los medios de egreso, se permitirá aberturas sin protección que comuniquen hasta tres niveles de pisos, bajo las siguientes condiciones:

- Si las áreas comunicadas son destinadas a usos de poco peligro o, si siendo de mediano peligro, cuentan con aspersores.
- Si la parte inferior corresponde al nivel de la calle.

d) Barreras cortafuego

- Los rangos de resistencia al fuego serán de dos horas, una hora, cuarenta y cinco minutos, treinta minutos y veinte minutos.
- Protección de aberturas: Cada abertura en una barrera cortafuego será protegida de tal forma que se limite la propagación del fuego y del humo de un lado al otro de la barrera. Para el efecto, se atenderá a las siguientes prescripciones:

<b>RESISTENCIA AL FUEGO</b>	
<b>De la</b>	<b>De la protección de la abertura</b>
2 horas	1.5 horas
1 hora	1 hora
45 minutos	20 minutos

## PARTE III

### REGULACIONES EN ATENCION A LA TIPOLOGIA FUNCIONAL DE LAS EDIFICACIONES

#### CAPITULO 04

#### REQUERIMIENTOS PARA EL GRUPO A.

##### SECCION 0401. DEFINICION DEL GRUPO A

**0401.1.** El grupo A de edificaciones incluye teatros, auditorios cinematógrafos, salas de exhibiciones y de conciertos, bibliotecas, restaurantes, templos, salas de bailes, gimnasios, discotecas, terminales de transporte público, salas de velaciones, salas de conferencias, o usos similares con capacidad para 1.000 o más personas.

**0401.2.** En casos de edificaciones cuya capacidad sea menor a 1000 usuarios deberá remitirse a las normas del grupo B.

##### SECCION 0402. DIMENSIONAMIENTOS

###### 0402.1. Areas y alturas admisibles en general:

a) Las edificaciones o partes de edificaciones clasificadas en el grupo A, en razón del tipo de construcción, y con el propósito de conformar divisiones contra incendios, deberán limitarse en altura y área como sigue:

Tipo	Altura admisible	Area admisible
I	sin límite	sin límite
II	20 m.(4 pisos)	2.100 m <sup>2</sup>
III (protegido)	10 m.(2 pisos)	1.150 m <sup>2</sup>

b) En atención al uso, el área de dotación mínima por usuario será como sigue:

Grupo de uso	Area por usuario	Observaciones
Teatros, cinematógrafos		
Salas de conferencias		
Salas de conciertos	0.45/0.5 m <sup>2</sup>	
Salas de baile	0.55/0.9 m <sup>2</sup>	
Salas de exhibiciones	1.5 m <sup>2</sup>	
Restaurantes	0.9/1.1 m <sup>2</sup> 1.5 m <sup>2</sup>	Aplicables al área de comedor Mínimo aplicable en general

## **0402.2. Previsiones Especiales:**

- a) No se requerirá techumbre resistente al fuego en las áreas de concurrencia masiva en templos y gimnasios, en edificios de 1 piso, cuando cada parte de la estructura del techo se encuentra a 6 mts. o más sobre cualquier piso, balcón o galería ocupados por 50 o menos personas.
- a) Espacios de concurrencia masiva pueden localizarse en edificios o partes de estos que no cuenten con ventanas o se dispongan en sótanos, si estos cuentan con sistemas de ventilación o climatización electromecánicos y con los medios de egreso que se prescriben en este manual (\_ 1504).
- a) En gimnasios y similares, el acabado de los pisos podrá ser de madera

Los sótanos deberán construirse de acuerdo a las prescripciones del capítulo 14 de este manual.

## **SECCION 0403. PROTECCION CONTRA FUEGO.**

**0403.1.** La protección para fuegos de edificaciones del grupo A deberá cumplir con las prescripciones de la parte IV de este manual.

## **SECCION 0404. FACILIDADES PARA EL EGRESO.**

**0404.1.** Las escaleras, los medios de egresos y las esclusas a prueba de fuego deberán realizarse de acuerdo a las prescripciones establecidas en las secciones 1504, 2102 y 2103 de este manual.

## **SECCION 0405. LUZ Y VENTILACION.**

### **0405.1. Disposiciones generales:**

- a) Todos los locales habitables y los vestuarios de las edificaciones del grupo A, deberán estar provistos de iluminación y ventilación a través de ventanas o lucernarios, los mismos que deberán tener un área no menor a  $1/8$  del total de la superficie del piso, la mitad de la cual deberá ser practicable; de lo contrario, deberá proveerse con iluminación artificial y sistemas mecánicos de ventilación, tal como se describe en las secciones 2202 y 2203 de este manual. (\_ 2003).
- b) Los ductos del sistema mecánico de ventilación no deberán servir a otros ambientes de ocupación masiva.

**0405.2. Iluminación artificial:** La iluminación de los auditorios deberá realizarse, en atención a las prescripciones de la sección 2203 de este manual y deberá sujetarse a las especificaciones del código eléctrico vigente o de general aplicación en el medio.

## **SECCION 0406. PROTECCION DE ABERTURAS VERTICALES.**

**0406.1.** Las aberturas verticales, de acuerdo al tipo de construcción, se protegerán tal como se describe en las secciones 1504 y 2103 de este manual.

**0406.2.** Las aberturas verticales que no requieran ser cerradas y las diferencias abruptas de nivel en pisos, deberán protegerse en los términos que se establece en la sección 2206 de este manual.

## **SECCION 0407. ESCENARIOS Y PLATAFORMAS.**

**0407.1.** Los escenarios y plataformas y accesorios relacionados deberán ser diseñados y construidos con las prescripciones incluidas en el capítulo 14 de este manual.

## **SECCION 0408. CUARTOS DE PROYECCIONES.**

**0408.1.** Los cuartos de proyecciones que se proveerán en todos los edificios, donde el uso principal es la proyección de películas cinematográficas, deberán estar separados y protegidos ( \_ capítulo 14), y deberán estar provistos con extintores.

## **SECCION 0409. PREVISIONES ESPECIALES.**

**0409.1.** Los sistemas de alarmas y de rociamiento automático, deberán disponerse como se establece en la sección 2207 de este manual.

**0409.2.** Las chimeneas, ductos y ventilas deberán ser como se establece en el capítulo 14 de este manual.

**0409.3.** El servicio de equipo riesgoso deberá serlo como se establece en el capítulo 03 de este manual (--> 0311).

Cualquier instalación de gas a escenarios deberá estar separada de otros servicios de instalaciones al edificio, y cada instalación de gas deberá proveerse con una válvula automática de conmutación y ubicarse en un sitio adecuado en el exterior del edificio y deberá estar convenientemente señalizado.

**0409.4.** Las instalaciones eléctricas deberán ser tal como se especifica en el correspondiente código eléctrico vigente, o en el generalmente aceptado en el medio. Los bancos de transformadores deberán ser ventilados, no deberán ser accesibles al público, ni deberán disponerse bajo áreas de concentración de público.

**0409.5.** El bodegaje de material inflamable deberá ser tal como se describe en el capítulo 03 de este manual.

**0409.6.** Las edificaciones deberán implementarse, cuando se requiriera, con facilidades para minusválidos, en los términos prescritos en los capítulos 03 y 17 de este manual.

**0409.7.** Las seguridades y prevenciones al violentamiento de los accesos deberá ser tal como se describe en las secciones 1503 y 1504 de este manual.

## **SECCION 0410. PLOMERIA Y SERVICIOS SANITARIOS.**

**0410.1.** La plomería deberá instalarse como se describe en la secciones 2201 y 2207 de este manual.

**0410.2.** Los servicios sanitarios deberán realizarse como se establece en la sección 0313 de este manual.

A los edificios que cuenten con escenarios, deberán proveérselos de servicios sanitarios separados pero vinculados al escenario, para el uso del personal.

## **SECCION 0411. USOS COMBINADOS.**

**0411.1.** En edificios del grupo A, la separación o división respecto de otros usos deberá ser como se describe en el capítulo 03 de este manual.



## CAPITULO 05

### REQUERIMIENTOS PARA EL GRUPO B.

#### SECCION 0501. DEFINICIONES.

**0501.1.** El grupo B de edificaciones incluye todas aquellas que cuenten con espacios de uso masivo, tales como los descritos en el capítulo anterior para el (Grupo A), y serán clasificadas por el número de ocupantes de la siguiente manera:

- a) Subgrupo B1: Incluye aquellas edificaciones con una capacidad de usuarios de 300 a 1000 personas.
- b) Subgrupo B2: Incluye aquellas edificaciones con una capacidad de usuarios de entre 50 y 300 mas personas.
- c) Para casos de espacios de usos masivos con capacidad menor a 50 personas, las normas se aplicarán en atención a las del grupo de edificio de los que forman parte.

#### SECCION 0502. DIMENSIONAMIENTOS.

##### 0502.1 Alturas y áreas admisibles en general.

- a) Las edificaciones o partes de edificaciones clasificadas en el grupo B, en razón del tipo de construcción, y con el propósito de conformar divisiones contra incendios, deberán limitarse en altura y área como sigue:

Subgrupo	Tipo	Altura admisible	Area admisible
B1	I	sin limite	sin limite
B1	II	20 m.(4 pisos)	2100 m <sup>2</sup>
B1	III(protegido)	10 m.(2 pisos)	1150 m <sup>2</sup>
B2	I	sin limite	sin limite
B2	II	25 m.(5 pisos)	2100 m <sup>2</sup>
B2	III(protegido)	10 m.(2 pisos)	1150 m <sup>2</sup>
B2	III(sin protección)	10 m.(1 piso)	750 m <sup>2</sup>

b) En atención al uso, el área de dotación mínima por usuario será como sigue:

Grupo de uso	Area por usuario	Observaciones
Teatros, cinematógrafos		
Salas de conferencias		
Salas de conciertos	0.45/0.5 m <sup>2</sup>	
Salas de baile	0.55/0.9 m <sup>2</sup>	
Salas de exhibiciones	1.5 m <sup>2</sup>	
Restaurantes	0.9/1.1 m <sup>2</sup> 1.5 m <sup>2</sup>	Aplicables al área de comedor Mínimo aplicable en general

#### 0502.2. Previsiones especiales.

- a) No serán exigidas techumbres resistentes al fuego, en espacios de concurrencia masiva, correspondientes a templos y gimnasios de un piso, si cada parte de la estructura del techo se encuentra a 6 mts. o más sobre cualquier piso o galería ocupados por menos de 50 personas.
- b) Los locales de concurrencia masiva ubicados en sótanos deberán corresponder al tipo de construcción III (protegido).
- c) En gimnasios, salones de baile y similares, el acabado de los pisos podrá ser de madera. Los balcones y sus medios de egreso deberán ser al menos del tipo de construcción II.

#### SECCION 0503. PROTECCION CONTRA EL FUEGO.

**0503.1.** La protección contra el fuego para edificaciones del grupo B, deberán satisfacer las prescripciones de la parte IV de este manual.

**0503.2.** Las edificaciones del grupo B deberán enfrentar directamente a una calle pública o a área despejada, retiro o patio, de un ancho no menor a 10 mts. que conecte a la indicada calle pública.

**0503.3.** Las paredes exteriores deberán ser piroresistentes y tener protección para sus ingresos, tal como se describe en la sección 1504 de este manual.

#### SECCION 0504. FACILIDADES PARA EL EGRESO.

##### 0504.1. Disposiciones generales:

Las escaleras y medios de egresos para las edificaciones del grupo B deberán satisfacer las prescripciones de la sección 1504 de este manual.

## **0504.2. Edificios para museos.**

- a) Las escaleras y medios de egresos para museos deberán ser provistos en los términos previstos en las secciones 1504 y 2102 de este manual.
- b) La señalización de las salidas deberán ser realizadas tal como se establecen en la sección 1504 de este manual.

## **SECCION 0505. LUZ Y VENTILACION.**

**0505.1.** Todos los ambientes habitables de las edificaciones del grupo B deberán ser provistos de luz y ventilación tal como se establece en las secciones 2202 y 2203 de este manual.

## **SECCION 0506. PROTECCION DE ABERTURAS VERTICALES.**

**0506.1.** Las aberturas verticales deberán protegerse como se establece en la sección 1504 de este manual.

**0506.2.** Las aberturas verticales que no requieren ser cerradas y las diferencias abruptas de nivel de piso deberán ser provistas de las seguridades que se describen en la sección 2206 de este manual.

## **SECCION 0507. ESCENARIOS Y PLATAFORMAS.**

**0507.1.** Los escenarios y plataformas deberán realizarse como establece el capítulo 14 de este manual.

## **SECCION 0508. CUARTOS DE PROYECCIONES.**

**0508.1.** Los cuartos de proyecciones deberán estar separados y protegidos; deberán estar provistos de extintores.

## **SECCION 0509. PRECAUCIONES ESPECIALES.**

**0509.1.** Los sistemas de alarma y de rociamiento automático, deberán disponerse como se establece en la sección 2207 de este manual.

**0509.2.** Las chimeneas, ductos y ventilas deberán ser como se establece en el capítulo 14 de este manual.

**0509.3.** El servicio de equipo riesgoso deberá serlo como se establece en el capítulo 03 de este manual. (-->0311)

Cualquier instalación de gas a escenarios deberá estar separada de otros servicios de instalaciones al edificio, y cada instalación de gas deberá proveerse con una válvula automática de conmutación y ubicarse, convenientemente señalizada, en un sitio adecuado en el exterior del edificio.

**0509.4.** Las instalaciones eléctricas deberán ser tal como se especifica en el código eléctrico vigente, o en el generalmente aceptado en el medio.

Los bancos de transformadores deberán estar ventilados, no deberán ser accesibles al público, ni deberán disponerse bajo áreas de concentración de público.

**0509.5.** El bodegaje de material inflamable deberá ser tal como se describe en el capítulo 03 de este manual.

**0509.6.** Las edificaciones deberán implementarse, cuando se requiriere, con facilidades para minusválidos, en los términos prescritos en los capítulos 03 y 17 de este manual.

**0509.7.** Las seguridades y prevenciones al violentamiento de los accesos deberá ser tal como se describe en las secciones 1503 y 1504 de este manual.

## **SECCION 0510. PLOMERÍA Y SERVICIOS SANITARIOS.**

**0510.1.** La plomería deberá instalarse como se describe en las secciones 2201 y 2207 de este manual.

**0510.2.** Los servicios sanitarios deberán realizarse como se establece en la sección 0313 de este manual.

A los edificios que cuenten con escenarios, deberá proveérselos de servicios sanitarios separados, pero vinculados al escenario, para el uso del personal.

## **SECCION 0511. USOS COMBINADOS.**

**0511.1.** En edificios del grupo B, la separación o división respecto de otros usos deberá ser como se describe en el capítulo 03 de este manual.

## CAPITULO 06

### REQUERIMIENTOS PARA EL GRUPO C.

#### SECCION 0601. DEFINICIONES.

**0601.1.** El grupo C incluye todos los centros educativos en los que se dicta clases más de 4 horas por día, o 12 horas por semana, y cuentan con instalaciones para más de 6 estudiantes, o se utilizan para educación preescolar.

**0601.2.** Incluye instalaciones complementarias que no excedan los siguientes máximos de capacidad:

Auditorios	50 personas
Gimnasios	50 personas
Comedores	50 personas
Talleres	Que cuenten con equipos o herramientas fijos o portátiles, que no excedan un total combinado de 20 H.P.

**0601.3.** En caso de instalaciones complementarias que excedan los máximos indicados, éstas deberán sujetarse a los requerimientos al grupo de edificación que los incluye.

#### SECCION 0602. DIMENSIONAMIENTOS

##### 0602.1. Altura y área admisibles en general.

a) Los edificios o partes de edificios clasificados en el grupo C, en atención al tipo de construcción, y con el propósito de constituir divisiones contra incendios, se limitarán en altura y área como sigue:

Tipo	Altura admisible	Area admisible
I	sin límite	sin límite
II	20m.(4 pisos)	3200 m <sup>2</sup>
III(protegido)	10 m.(2 pisos)	1400 m <sup>2</sup>
III(sin protección)	10 m.(1 piso)	950 m <sup>2</sup>
IV	10 m. (1 plso)	950 m <sup>2</sup>
V(protegido)	10 m.(1 piso)	630 m <sup>2</sup>

b) En atención al uso, el área de dotación mínima por usuario será como sigue:

Uso	Area por alumno			Observaciones
	Construida	De	Libre	
Kindergarden	4.18/4.64	2.3 m <sup>2</sup>	9.3m <sup>2</sup>	
Escuela	3.7 m <sup>2</sup> 2.2 m <sup>2</sup>			en general para áreas docentes
Secundaria básica	5.2 m <sup>2</sup> 3.5 m <sup>2</sup>			en general para áreas docentes
Secundaria	4.2 m <sup>2</sup>			para áreas docentes generales, 26 % específicos, 9-10 % complementos, 26.5 % auto-educación, 2-25 % espacios grandes, 17 %

Para centros de educación superior las normas no son generalizables, por ser muy específicas para cada carrera.

#### 0602.2. Disposiciones Adicionales:

- a) Los ambientes normalmente ocupados por preescolares o estudiantes del primer grado, no deberán localizarse sobre o bajo el nivel definido para el egreso o salida. Los ambientes normalmente ocupados por alumnos de segundo grado, no deberán localizarse a más de un piso sobre el nivel de salida.
- b) Cuando se requiriera usar espacios bajo el primer piso, en edificios de dos pisos de construcción tipo III, el sótano y el primer piso deberá ser de construcción tipo I.

#### SECCION 0603. PROTECCION CONTRA EL FUEGO.

0603.1. La protección contra el fuego del grupo C, de edificaciones deberá satisfacer las previsiones de la parte IV de este manual.

0603.2. Las paredes exteriores deberán ser resistentes al fuego y contarán con protección de las aberturas tal como se establece en la parte V de este manual.

#### SECCION 0604. FACILIDADES PARA EL EGRESO.

0604.1. Los medios para el egreso en edificaciones del grupo C, deberán satisfacer los requerimientos de las secciones 1504 y 2102 de este manual.

## **SECCION 0605. ILUMINACION Y VENTILACION.**

**0605.1.** Todos los locales habitables de las edificaciones del grupo C, deberán contar con iluminación y ventilación como se prescribe en las secciones 2202 y 2203 de este manual.

## **SECCION 0606. PROTECCION DE ABERTURAS VERTICALES.**

**0606.1.** Las aberturas verticales deberán ser protegidas en los términos previstos en la sección 1504 de este manual.

**0606.2.** Las aberturas verticales que no requieran ser cerradas y las diferencias abruptas de nivel, deberán ser protegidas como lo establece la sección 2206 de este manual.

## **SECCION 0607. ESCENARIOS Y PLATAFORMAS.**

**0607.1.** Los escenarios y plataformas deberán realizarse como lo establece el capítulo 14 de este manual, se exceptúan las plataformas construidas como parte de los salones de clases y que no ocupan mas del 15% del área de piso, las que podrán ser construidas con materiales combustibles.

## **SECCION 0608. CUARTO DE PROYECCIONES.**

**0608.1.** En caso de presentaciones cinematográficas que usan películas inflamables o mayores a 16 mm, o usan proyectores de arco de carbón o arco de mercurio, las edificaciones deberán proveerse de un cuarto de proyección separado y protegido, el que adicionalmente deberá estar provisto de extintores adecuados para el efecto.

## **SECCION 0609. PREVISIONES ESPECIALES.**

**0609.1.** Los sistemas de alarma y rociamiento automático, deberán disponerse como se establece en la sección 2007 de este manual.

**0609.2.** Las chimeneas, ductos y ventilas deberán ser como se establece en el capítulo 14 de este manual.

**0609.3.** El servicio del equipo riesgoso deberá serlo como se establece en el capítulo 03 de este manual.

**0609.4.** Las instalaciones eléctricas deberán ser como se especifica en el correspondiente Código Eléctrico vigente, o por el generalmente aceptado en el medio. Los bancos de transformadores deberán ser ventilados, no deberán ser accesibles al público, ni deberán disponerse bajo áreas de concentración de público.

**0609.5.** El bodegaje de material inflamable deberá ser tal como se describe en el capítulo 03 de este manual.

**0609.6.** Las edificaciones deberán implementarse, cuando se requirieren, con facilidades para minusválidos, en los términos prescritos en los capítulos 03 y 17 de este manual.

**0609.7.** Las seguridades y prevenciones al violentamiento de los accesos deberá ser tal como se describe en las secciones 1503 y 1504 de este manual.

## **SECCION 0610. PLOMERIA Y SERVICIOS SANITARIOS.**

**0610.1.** La plomería deberá instalarse como se describe en las secciones 2201 y 2207 de este manual.

**0610.2.** Los servicios sanitarios deberán realizarse como se establece en la sección 0603 de este manual. A los edificios que cuenten con escenarios, deberá proveérseles de servicios sanitarios separados pero vinculados al escenario, para el uso del personal.

## **SECCION 0611. USOS COMBINADOS.**

**0611.1.** En edificios del grupo D, la separación o división respecto de otros usos deberá ser como se describe en el capítulo 03 de este manual.



# CAPITULO 07

## REQUERIMIENTOS PARA EL GRUPO D.

### SECCION.0701. DEFINICIONES

**0701.1.** El grupo D de edificaciones incluye usos institucionales, que se clasifican como sigue.

Subgrupo D1: Instalaciones donde la libertad esta restringida, entre otros, cárceles, prisiones, reformatorios y asilos.

Subgrupo D2: Instalaciones donde los ocupantes tienen limitaciones físicas, tal los casos de hospitales, sanatorios, asilos de ancianos y orfanatorios, y que cuentan con facilidades para acomodar a 4 o más usuarios.

Subgrupo D3: Instalaciones donde los individuos residentes no tienen limitaciones físicas severas, que impidan la capacidad física y mental para evacuar, por sí mismos el edificio en el evento de alguna emergencia, quienes por su cuenta o con auxilio permanecen por periodos mayores a 24 horas, y cuentan con uno o más servicios personales para más de 6 personas.

a) Los servicios personales adicionales al de residencia y de alimentación, incluyen, pero no están limitados a: asistencia para el baño, el vestuario, el aseo, la seguridad emocional; tales servicios no incluye atención médica.

b) Las instalaciones del subgrupo D3, no necesariamente requerirán satisfacer las previsiones de este capítulo, pero deberán cumplir las especificaciones de la subsección 0702.1, letras b y c.

### SECCION 0702. DIMENSIONAMIENTOS

#### 0702.1. Altura y áreas admisibles en general:

a) Los edificios, o partes de edificios clasificados en el grupo D, deberán limitarse, en tanto divisiones contra incendios, en altura y área como sigue:

Subgrupo	Tipo	Altura admisible	Area admisible
D1	I	sin límite	sin limite
D1	II	10 m (2 plsos)	1.050 mts. <sup>2</sup>
D2	I	sin límite	sin limite
D2	II	15 m (3 pisos)	1.050 mts. <sup>2</sup>
D2	III (protegido)	7 m (1 piso)	1.675 mts. <sup>2</sup>

## **SECCION 0708. PREVISIONES ESPECIALES.**

**0708.1.** Los sistemas de alarma y de rociamiento automático, deberán disponerse como se establece en la sección 2207 de este manual.

**0708.2.** Las chimeneas, ductos y ventilas deberán ser como se establece en el capítulo 14 de este manual.

**0708.3.** El servicio del equipo riesgoso deberá serlo como se establece en el capítulo 03 de este manual.

**0708.4.** Las instalaciones eléctricas deberán ser tal como se especifica en el correspondiente Código Eléctrico vigente, o en el generalmente aceptado en el medio. Los bancos de transformadores deberán ser ventilados, no deberán ser accesibles al público, ni deberán disponerse bajo áreas de concentración de usuarios.

**0708.5.** El bodegaje de material inflamable deberá ser tal como se describe en el capítulo 03 de este manual.

**0708.6.** Las edificaciones deberán implementarse, cuando se requiriere, con facilidades para minusválidos, en los términos prescritos en los capítulos 03 y 17 de este manual.

**0708.7.** Las seguridades y prevenciones al violentamiento de los accesos deberá ser tal como se describe en las secciones 1503 y 1504 de este manual.

## **SECCION 0709. PLOMERIA Y SERVICIOS SANITARIOS.**

**0709.1.** La plomería deberá instalarse como se describe en las secciones 2201 y 2207 de este manual.

**0709.2.** Los servicios sanitarios deberán realizarse como se establece en la sección 0313 de este código. Para los edificios que cuenten con escenarios, deberá proveérselos de servicios sanitario separados pero vinculados al escenario, para el uso del personal.

## **SECCION 0710. USOS COMBINADOS.**

**0710.1.** En edificios del grupo D, la separación o división respecto de otros usos deberá ser como se describe en el capítulo 03 de este manual.

## **CAPITULO 08**

### **REQUERIMIENTOS PARA EL GRUPO E.**

#### **SECCION 0801. DEFINICIONES.**

El grupo E de Edificaciones incluye usos peligrosos como el bodegaje y utilización de materiales de fácil ignición y de combustión rápida, tales como los siguientes:

Subgrupo E1: Bodegaje y manipulación de explosivos o de materiales altamente inflamables o explosivos, distintos a las sustancias líquidas que son de usos similares; corresponden entre otros:

- Manufactura de explosivos, su venta y bodegaje
- Fábricas de polvo de aluminio
- Fábricas de plásticos elaborados a partir de celulosa-nitrato, su bodegaje y sus locales de ventas
- Molinos de cereales
- Molinos de harina y semillas
- Elevadores de granos
- Fábricas de caucho
- Plantas de papel reciclado
- Plantas de procesamiento y bodegaje de políester
- Industrias de pre-fabricados de concreto

Subgrupo E2: Bodegaje y manipulación de sustancias líquidas, tales como:

- Refinería de petróleo
- Fábricas de pinturas y lacas
- Envasadoras y bodegaje de gas licuado
- Locales de servicio de pintura por aspersión
- Bodegaje y manipulación de solventes y adelgazantes de pinturas; y
- Bodegaje y manipulación de componentes de estirenos.

#### **SECCION 0802. DIMENSIONAMIENTO.**

##### **0802.1. Altura y área admisibles:**

a) Los edificios o partes de edificio clasificados en el grupo E, de acuerdo a su uso u ocupación deberán limitarse, para constituir divisiones contra incendios, en altura y área como sigue:

<b>Subgrupo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Altura Admisible</b>	<b>Area Admisible</b>
E1	I	sin límite	1.050 m <sup>2</sup>
E1	II	10 m(2 pisos)	860 m <sup>2</sup>
E2	I	sin límite	1.140 m <sup>2</sup>
E2	II	25 m(5 pisos)	860 m <sup>2</sup>

#### **0802.2. Disposiciones Especiales:**

- a) Los sótanos deberán ser del tipo de construcción I.
- a) Los materiales deberán ser de materiales incombustibles e impermeables.
- a) Cuando una situación de peligro de explosión es inherente a una ocupación altamente peligrosa, ningún uso que no esté directamente relacionado con dicha ocupación altamente peligrosa deberá permitirse en el mismo edificio.
- b) Deberá proveerse una separación no menor de 17 m respecto de edificio vecino.

#### **SECCION 0803. PROTECCION CONTRA FUEGO**

**0803.1.** La protección contra el fuego de edificaciones del grupo E deberán cumplir las prescripciones aplicables que constan en la parte IV de este manual.

**0803.2.** Las paredes exteriores deberán ser resistentes al fuego y contar con la protección de las aberturas, tal como se determina en la parte V de este manual.

#### **SECCION 0804. FACILIDADES PARA EL EGRESO.**

**0804.1.** Los medios de egresos para el grupo E de Edificaciones deberán ser como se establece en las secciones 1504 y 2102 de este manual.

#### **SECCION 0805. ILUMINACION Y VENTILACION.**

**0805.1.** Todas las partes habitables de los edificios del grupo E deberán contar con iluminación y ventilación en los términos prescritos en las secciones 2202 y 2203 de este código.

**0805.2.** Todas las partes de las edificaciones donde se utilizan o embodegan líquidos inflamables deberán ser provistos de ventilación mecánica.

En todos los edificios donde se utilizan o embodegan líquidos inflamables, la ventilación mecánica deberá producir una completa renovación de aire cada 15 minutos.

Los puntos de extracción para la ventilación deberán quedar en o cerca del nivel del piso y deberán operar cuando los edificios están ocupados por seres humanos.

## **SECCION 0806. PROTECCION DE ABERTURAS VERTICALES.**

**0806.1.** Las aberturas verticales deberán ser protegidas como se establece en la sección 1504 de este manual.

**0806.2.** Las aberturas verticales que no requieren ser cerradas y las diferencias abruptas de nivel en los pisos deberán protegerse como se establece en la sección 2206 de este manual.

## **SECCION 0807. PREVISIONES ESPECIALES.**

**0807.1.** Los sistemas de alarma y de aspersión automáticos para la extinción de fuego, deberán realizarse como se establecen en la sección 2207 de este manual.

**0807.2.** Las chimeneas, ductos y ventilas deberán realizarse como se establece en el capítulo 14 de este manual.

**0807.3.** El mantenimiento de equipo peligroso deberá realizarse como se establece en el capítulo 03 de este manual.

**0807.4.** Las instalaciones eléctricas deberán ser tal como se especifica en el correspondiente Código Eléctrico vigente, o en el generalmente aceptado en el medio.

**0807.5.** Los bancos de transformadores deberán instalarse de tal forma que se asegure su ventilación, su inaccesibilidad al público, no deberán disponerse bajo áreas de concentración de usuarios.

**0807.6.** El bodegaje o uso de materiales inflamables deberá realizarse como se establece en el capítulo 03 de este manual.

**0807.7.** Cada máquina, en las plantas en lavado en seco, que utilizan líquidos inflamables, deberán contar con una línea que automáticamente llene la máquina con vapor en caso de fuego.

**0807.8.** La pintura al soplete y por inmersión deberán realizarse en espacios contruidos especialmente para tal propósito.

**0807.9.** La ventilación mecánica deberá cumplir las prescripciones establecidas en la sección 2202 de este manual.

**0807.10.** Los sistemas de extracción y recolección de polvo deberán ser provistos en casos de equipos y herramientas que producen o generan abundantes fibras combustibles, rebabas, etc. Los sistemas de extracción y recolección deberán cumplir los estándares establecidos en la sección 2202 de este manual.

**0807.11.** Los sistemas de seguridad y de prevención de ingreso forzados deberán realizarse como se establece en la sección 1503 de este manual.

### **SECCION 0808. PLOMERIA E INSTALACIONES SANITARIAS.**

**0808.1.** La plomería debería instalarse como se establece en las secciones 2201 y 2207 de este manual.

**0808.2.** Las instalaciones sanitarias deberán realizarse tal como se establece en la sección 0313 de este manual.

### **SECCION 0809. USOS COMBINADOS.**

**0809.1.** La separación entre los grupos o subgrupos E de Edificaciones respecto de edificaciones de otros grupos deberá realizarse como se establece en el capítulo 03 de este manual.

## CAPITULO 09

### REQUERIMIENTOS PARA EL GRUPO F.

#### SECCION 0901. DEFINICIONES.

El grupo F de edificios incluye usos de bodegaje e industriales, tales como:

Subgrupo F1: Incluye instalaciones para el bodegaje, tales como: almacenera, garajes públicos de mas de 4 vehiculos, servicios de mantenimiento automotriz, gasolineras y estaciones de servicios, hangares de aviación, servicios de flete de mercadería.

Subgrupo F2: Instalaciones industriales que incluye: Plantas de ensamblaje y de manufactura, molinos procesadores, laboratorios, crematorios, lavanderías, fábricas de hielo, fábricas de ensamblaje, fábricas de muebles u otras instalaciones que emplean equipos o herramientas, fijas o portátiles, que combinadas exceden un total de 20 HP.

#### SECCION 0902. DIMENSIONAMIENTOS.

##### 0902.1. Altura y áreas admisibles en general.

Los edificios o partes de edificios, clasificados en el grupo F, a excepción de los garajes al aire libre, deberán limitarse en altura y área, para constituir divisiones contra incendios, como sigue.

Tipo	Altura admisible	Area admisible
I	sin límite	sin límite
II	25 m.(5 pisos)	2.800 m <sup>2</sup>
III protegido	20 m.(4pisos)	1.250 m <sup>2</sup>
III sin protección	7 m(1 piso)	840 m <sup>2</sup>
IV	7 m(1piso)	1.120 m <sup>2</sup>
V	7m(1piso)	930 m <sup>2</sup>

##### 0902.2. Previsiones para usos específicos:

- Las estaciones de servicios para automotores deberán ser del tipo I, II, III (protegido) o IV. Nunca podrán ser del tipo de construcción V.
- Los hangares de aviación deberán de ser del tipo I, II, III (protegido) o IV; deberán tener paredes exteriores de no menos de 2 horas de pirorresistencia o deberán estar rodeadas por calles públicas de no menos de 20 mts. de ancho.

- c) Los garajes al aire libre a ser utilizados exclusivamente para el estacionamiento de vehículos automotores deberán ser del tipo I, II o IV, no debiendo contar con materiales combustibles a excepción de pintura u otros acabados similares aprobados. Deberán limitarse en altura como sigue:

Tipo	Altura admisible
I	sin límite
II	sin límite
III	8 pisos

Los parqueos al aire libre en los techos no se considerarán piso adicional.

- a) Los pisos en las estaciones de servicios para automotores en garajes y hangares deberán ser de material incombustible e impermeable.

- a) Las rampas para vehículos deberán satisfacer lo siguiente:

- Cuando descargan a una acera o calle desde un nivel inferior, la pendiente no deberá exceder de 1:20 en los 7 mts. anteriores al punto de descarga.
- Cuando descargan a una acera o calle desde un nivel superior, la pendiente no deberá exceder de 1:10 en los 7 mts. anteriores al punto de descarga.
- Las rampas para vehículos no necesitan ser cerradas y pueden servir como una segunda salida desde los pisos superiores hasta el nivel de descarga para la salida peatonal.

### 0902.3. Usos para propósitos especiales:

- a) Los usos industriales especiales corresponden a las edificaciones del grupo F, (a excepción de los altamente peligrosos), diseñados e implementados para tipos de operación caracterizados por una relativa baja densidad de empleados o mucha área ocupada por maquinaria y equipo.
- b) Las aberturas verticales en estos usos especiales podrán ser sin cerramientos, con la condición de que cada piso tengan acceso directo a una o más escaleras protegidas, con cerramiento, del fuego y del humo, al igual que las áreas de conexión con tales aberturas.



## **SECCION 0903. PROTECCION CONTRA EL FUEGO.**

**0903.1.** Las paredes exteriores deberán ser piroresistentes y contar con protección para las aberturas, tal como se establece en la parte IV de este manual.

## **SECCION 0904. FACILIDADES DE EGRESOS.**

**0904.1.** Los medios de egreso para las edificaciones del grupo F, y las esclusas a prueba de humo deberá realizarse como se establece en las secciones 1501 y 1504 de este manual.

## **SECCION 0905. ILUMINACION Y VENTILACION.**

**0905.1.** Todas las partes habitables de las edificaciones del grupo F deberán contar con iluminación y ventilación como se establece en la secciones 2202 y 2203 de este manual.

**0905.2.** Todas las partes de las edificaciones donde se usan o embodegan líquidos inflamables, o donde se guardan o manipulan automóviles, deberán proveerse con ventilación mecánica, a excepción de aquellos edificios que cuentan con ventilación natural cruzada.

## **SECCION 0906. PROTECCION DE ABERTURAS VERTICALES.**

**0906.1.** Las aberturas verticales deberán ser protegidas como se establece en la sección 1504 de este manual.

**0906.2.** Las aberturas verticales que no requieren ser cerradas y las diferencias abruptas de nivel de los pisos deberán ser protegidos como se señala en la sección 2206 de este manual.

## **SECCION 0907. PREVISIONES ESPECIALES:**

**0907.1.** Los sistemas de alarma y de rociamiento automático, deberán disponerse como se establece en la sección 2207 de este manual.

**0907.2.** Las chimeneas, ductos y ventilas deberán ser como se establece en el capítulo 14 de este manual.

**0907.3.** El servicio al equipo riesgoso deberá serlo como se establece en el capítulo 03 de este manual.

**0907.4.** Las instalaciones eléctricas deberán ser tal como se especifica en el Código Eléctrico vigente o en el generalmente aceptado.

Los bancos de transformadores deberán ser ventilados, inaccesibles al público no debiendo disponerse bajo áreas de concentración de usuarios.

**0907.5.** El bodegaje de material inflamable deberá ser tal como se describe en el capítulo 03 de este manual.

**0907.6.** Las edificaciones deberán implementarse, cuando se requiriere, con facilidades para minusválidos, en los términos prescritos en los capítulos 03 y 17 de este manual.

**0907.7.** Las seguridades y prevenciones al violentamiento de los accesos deberá ser tal como se describe en las secciones 1503 y 1504 de este manual.

#### **SECCION 0908. PLOMERIA Y SERVICIOS SANITARIOS.**

**0908.1.** La plomería deberá instalarse como se describe en las secciones 2201 y 2207 de este manual.

**0908.2.** Los servicios sanitarios deberán realizarse como se establece en la sección 0313 de este manual.

#### **SECCION 0909. USOS COMBINADOS.**

**0909.1.** En edificios del grupo F, la separación o división respecto de otros usos deberá ser como se describe en el capítulo 03 de este manual.

# CAPITULO 10

## REQUERIMIENTOS PARA EL GRUPO G

### SECCION 1001. DEFINICIONES.

El Grupo G de edificaciones incluye usos comerciales y de negocios, tales como:

**SUBGRUPO G1:** Usos comerciales, que incluye: almacenes de venta al detal, tiendas, mercados y usos similares.

Incluye los espacios accesorios dedicados a bodegaje, clasificación y desempaque de mercaderías, los que para efectos de normativa atenderán a la establecida para este subgrupo.

**SUBGRUPO G2:** Usos de negocios, que incluyen: oficinas, bancos, edificios de la administración pública, museos, galerías de arte, bibliotecas y similares.

### SECCION 1002. DIMENSIONAMIENTOS.

#### 11. Altura y área admisibles en general:

Las edificaciones de este grupo, con el propósito de conformar divisiones contra incendios, estarán limitadas en altura y área, como sigue:

Tipo	Altura admisible	Area admisible
I	sin límite	sin límite
II	25 m (5 pisos)	4.200 m <sup>2</sup>
III (protegido)	20 m (4 pisos)	1.900 m <sup>2</sup>
III (sin protección)	7 m (1 piso)	1.700 m <sup>2</sup>
IV	7 m (1 piso)	1.250 m <sup>2</sup>
V	7 m (1 piso)	1.100m <sup>2</sup>

#### 1002.2. Los sótanos deberán ser de construcción I.

Los edificios en lotes abiertos si son usados para el despacho de gasolina, deberán ser del tipo de construcción I.

### **SECCION 1003. PROTECCION CONTRA FUEGO.**

**1003.1.** La protección contra fuego de las edificaciones del grupo G deberán satisfacer las disposiciones aplicables de la parte IV de este manual.

**1003.2.** Las paredes exteriores deberán ser piroresistentes al fuego y contar con protección de las aberturas tal como se establece en la parte V de este manual.

### **SECCION 1004. FACILIDADES PARA EL EGRESO.**

**1004.1.** Los medios de egresos para el grupo G de edificaciones deberán ser tal como se establece en las secciones 1504 y 2102 de este manual.

### **SECCION 1005. ILUMINACION Y VENTILACION.**

**1005.1.** Todas las partes habitables de las edificaciones del grupo G deberán ser iluminadas y ventiladas como se establece en las secciones 2202 y 2203 de este manual.

### **SECCION 1006. PROTECCION DE LAS ABERTURAS VERTICALES.**

**1006.1.** Las aberturas verticales deberán ser protegidas tal como se establece en la sección 1504 de este manual.

**1006.2.** Las aberturas verticales que no requieran ser cerradas y las diferencias abruptas de nivel en piso, deberán ser protegidas tal como se establece en la sección 2206 de este manual.

### **SECCION 1007. PREVISIONES ESPECIALES.**

**1007.1.** Los sistemas de alarma y de rociamiento automático, deberán realizarse como se establece en la sección 2207 de este manual.

**1007.2.** Las chimeneas, ductos y ventilas deberán serlo como se establece en el capítulo 14 de este manual.

**1007.3.** El servicio de equipos peligrosos deberá serlo como se establece en el capítulo 03 de este manual.

**1007.4.** Las instalaciones eléctricas deberán ser como se requiere y especifica en el Código Eléctrico vigente o en el comúnmente aceptado.

**1007.5.** Los bancos de transformadores deberán ser ventilados, ser inaccesibles al público, y no deberán disponerse bajo áreas de concentración de usuarios.

**1007.6.** El bodegaje de material inflamable deberá realizarse como se describe en el capítulo 03 de este manual.

**1007.7.** La seguridad y prevención del forzamiento de entrada deberá realizarse como se establece en las secciones 1503 1504 de este manual.

## **SECCION 1008. PLOMERIA E INSTALACIONES SANITARIAS.**

**1008.1.** La plomería deberá instalarse como lo establece en las secciones 2201 y 2207 de este manual.

**1008.2.** Las instalaciones sanitarias deberán disponerse como lo establece la sección 0313 de este manual.

## **SECCION 1009. USOS COMBINADOS**

**1009.1.** La separación de usos correspondiente al grupo G de otros grupos de usos deberá realizarse como lo establece el capítulo 03 de este manual.

# CAPITULO 11

## REQUERIMIENTOS PARA EL GRUPO H.

### SECCION 1101. DEFINICIONES.

El grupo H de edificaciones incluye usos de residencia múltiple como hoteles, moteles, hoteles-apartamento, edificios de apartamento, conjunto de cabañas, casas de fraternidades, monasterios y usos similares, todos ellos con tres o más unidades de habitación.

**Excepciones.** Se exceptúa residencias unifamiliares con no más de tres dormitorios, cada uno para no más de tres personas; estas deberán incluirse en el grupo I.

### SECCION 1102. DIMENSIONAMIENTOS.

#### 1102.1. Altura y áreas admisibles en general.

Los edificios, o partes de edificios, clasificados en el grupo G, con el propósito de conformar divisiones contra incendios, se limitarán en altura y área como sigue:

Tipo	Altura admisible	Area admisible
I	sin límite	sin límite
II	25 m.(5 pisos)	2.100 m <sup>2</sup>
III(protegido)	20 m.(4 pisos)	940 m <sup>2</sup>
III(sin protección)	7 m.(1 piso)	830 m <sup>2</sup>

1102.2. Los sótanos deberán ser del tipo de construcción I.

### SECCION 1103. PROTECCION CONTRA EL FUEGO.

1103.1. La protección contra el fuego de los edificios del grupo H deberán cumplir con las disposiciones aplicables en la parte IV de este manual.

1103.2. Las paredes exteriores deberán ser piroresistentes y contar con protección de las aberturas tal como se describe en la parte V de este manual.

## **SECCION 1104. FACILIDADES DE EGRESO.**

**1104.1.** Los medios de egresos para las edificaciones del grupo H, deberán satisfacer las prescripciones de las secciones 1504 y 2102 de este manual.

## **SECCION 1105. ILUMINACION Y VENTILACION.**

### **1105.1. Disposiciones Generales.**

- a) Los cuartos usados para dormir o habitar, deberán estar provistos de iluminación y ventilación, a través de ventanas dispuestas en paredes exteriores cuya área no deberá ser menor de 1/10 del área de piso de dichos cuartos.

Otros espacios ocupados por humanos como vestíbulos, vestuarios, comedores, cocinas y servicios higiénicos, deberán estar provistos de ventanas como se describió en el párrafo anterior, o deberán estar provistas con iluminación eléctrica y ventilación mecánica tal como se describe en las secciones 2202 y 2203 de este manual.

- b) Cuartos usados para dormir y propósitos habitacionales, localizados en el piso inmediatamente al techo deberán protegerse de temperaturas extremas. El coeficiente medio de transmisión de calor para el indicado techo no deberá ser mayor que 0.23.
- c) El área de piso para un apartamento no deberá ser menor que el requerido por las normas aplicables a viviendas mínimas.

### **1105.2. Dimensiones mínimas:**

- a) Dormitorios: los cuartos usados para dormir deberán tener un ancho de 2.4 mts. y un área de piso mínimo, excluyendo closets y baños, de 11 mts<sup>2</sup>.

Los cuartos cuyos pisos están a más de 1.2 m. bajo el nivel de calle o del terreno, y que dependen de ventilación natural, no deberán ser utilizados para dormitorio.

- b) Servicios higiénicos: Los servicios higiénicos deberán tener un ancho mínimo de 0.75 m y una longitud mínima de 1.5 m, salvo que específicamente se establezca otras dimensiones en este manual.

### **Altura de piso a tumbado:**

- En cuarto habitables, de bodegaje y lavanderías, la altura de piso a tumbado no será menor que 2.2 m.
- Los corredores, baños, closets y cocinas deberán tener una altura de tumbado no menor que 2.1 m.
- Si cualquier cuarto en una edificación tiene un tumbado inclinado, la altura mínima requerida corresponderá a la mitad del área del cuarto, pero ningún tramo del cuarto con altura menor a 1.50 m deberá computarse como área útil.
- En cualquier cuarto con tumbado plano, la altura mínima de piso a tumbado deberá aplicarse en las 2/3 partes del área de aquel, pero en ningún caso deberá ser menor de 2.1 m .
- Toda porción de garaje deberá tener una altura no menor de 2.0 m sobre el piso acabado.

### **SECCION 1106. PROTECCION DE ABERTURAS VERTICALES**

**1106.1.** Las aberturas verticales deberán ser protegidas tal como se establece en la sección 1504 de este manual.

**1106.2.** Las aberturas verticales que no requieran ser cerradas y las diferencias abruptas de nivel de piso deberán ser protegidas como se establece en la sección 2206 de este manual.

### **SECCION 1107. PREVISIONES ESPECIALES.**

**1107.1.** Los sistemas de alarma y de rociamiento automático, deberán disponerse como se establece en la sección 2207 de este manual.

**1107.2.** Las chimeneas, ductos y ventilas deberán ser como se establece en el capítulo 14 de este manual.

**1107.3.** El servicio al equipo riesgoso deberá serlo como se establece en el capítulo 03 de este manual.

**1107.4.** Las instalaciones eléctricas deberán ser tal como se especifican en el Código Eléctrico vigente, o en su defecto, en el generalmente aceptado.

Los bancos de transformadores deberán instalarse de tal manera que sean ventilados e inaccesibles al público; no deberán disponerse bajo áreas de concentración de usuarios.



**1107.5.** El bodegaje de material inflamable deberá ser tal como se describe en el capítulo 03 de este manual.

**1107.6.** Las edificaciones deberán implementarse, cuando se requiriere, con facilidades para minusválidos en los términos prescritos en los capítulos 03 y 17 de este manual.

**1107.7.** Las seguridades y prevenciones al violentamiento de los accesos deberá ser tal como se describe en las secciones 1503 y 1504 de este manual.

## **SECCION 1108. PLOMERIA Y SERVICIOS SANITARIOS.**

**1108.1.** La plomería deberá instalarse como se describe en las secciones 2201 y 2207 de este manual.

**1108.2.** Los servicios sanitarios deberán realizarse como se establece en la sección 0313 de este manual, a excepción de lo que sigue:

- a) Los cuartos de baños que sirven a unidad unifamiliar deberán tener aberturas hacia el exterior.
- b) Para casos de edificaciones ocupados por diez o más personas deberán proveerse instalaciones separadas para empleados.
- c) Las instalaciones separadas consistentes de inodoro, lavamanos y ducha deberán disponerse contiguos y directamente accesible desde cada habitación de hotel.

## **SECCION 1109. USOS COMBINADOS.**

**1109.1.** En edificios del grupo H, la separación o división respecto de otros usos deberá ser como se describe en el capítulo 03 de este manual.

## CAPITULO 12

### REQUERIMIENTOS PARA EL GRUPO I.

#### SECCION 1201. DEFINICIONES.

Las edificaciones del grupo I incluye:

**1201.1.** Todos los tipos unifamiliares y dúplex.

**1201.2.** Dormitorios, casas de fraternidad y monasterios cuyas edificaciones serán utilizadas como habitación por no más de 6 personas.

**1201.3.** Edificaciones clasificadas como del grupo C utilizadas como habitación por no más de 6 estudiantes y personal de supervisión.

**1201.4.** Edificaciones clasificadas como del grupo D, subgrupo D2, utilizados como habitación por no más de tres usuarios y personal de supervisión.

**1201.5.** Casas de habitación unifamiliares que contengan no más de 3 dormitorios, dos de los cuales son rentados a no más de dos personas por dormitorio.

**1201.6.** Edificaciones clasificadas en el grupo D, subgrupo D3, usadas para habitación para no mas de 6 individuos y personal de supervisión.

#### SECCION 1202. DIMENSIONAMIENTOS.

##### 1202.1. Altura y áreas en general.

Los edificios o partes de edificios clasificados en el grupo I, con el propósito de constituir divisiones contra incendios, se limitarán en altura y área como sigue:

Tipo	Altura admisible	Area admisible
I	sin límite	sin límite
II	15 m (3 pisos)	sin límite
III(protegido)	15 m (3 pisos)	sin límite
III(sin protección)	10 m (2 pisos)	sin límite
V(protegido)	15 m (3 pisos)	sin límite
V (sin protección)	10 m (1 piso)	sin límite

## **SECCION 1203. PROTECCION CONTRA EL FUEGO**

**1203.1.** La protección contra el fuego de las edificaciones del grupo I deberán cumplir con las prescripciones aplicables de la parte IV de este manual.

**1203.2.** Las paredes exteriores deberán ser piroresistentes y contar con protección de las aberturas como se establece en la parte V de este manual.

## **SECCION 1204. FACILIDADES DE EGRESO.**

**1204.1.** Los medios de egresos deberán ser como se establece en las secciones 1504 y 2102 de este manual.

## **SECCION 1205. ILUMINACION Y VENTILACION.**

**1205.1. Disposiciones generales:** los cuartos usados para dormir o para propósitos habitacionales deberán ser provistos de iluminación y ventilación, como se establece en las secciones 2202 y 2203 de este manual.

### **1205.2. Dimensiones mínimas:**

#### **a) Dormitorios:**

- Los cuartos usados como dormitorios deberán tener un ancho mínimo de 2.4 m. y un área mínima de piso, excluido closets y baños, de 9 m<sup>2</sup>.
- Cuando en una unidad familiar se dispone de mas de un dormitorio, los adicionales, pueden ser de mínimo 7.5 m<sup>2</sup> de área.

#### **a) Unidades sanitarias:**

- Estas deberán tener un ancho mínimo de 0.75 m. y un largo mínimo de 1.5 m, salvo que se prescriban otras dimensiones.

#### **a) Altura de piso a tumbado:**

- En cuartos habitables de bodegaje y lavanderías, la altura de piso a tumbado no será menor de 2.2 m.
- Los corredores, baños, closets y cocinas deberán tener una altura de piso a tumbado no menor de 2.1. m.

- Si cualquier cuarto en una edificación tiene un tumbado inclinado , la altura mínima requerida se aplicará en la mitad del área del cuarto, pero ningún tramo del cuarto con altura menor a 1.50 m. deberá computarse como área útil.
- En cualquier cuarto con tumbado plano, la altura mínima de piso a tumbado deberá aplicarse en las 2/3 partes del área aquel, pero en ningún caso deberá ser menor a 2.1 m.
- Toda porción de garaje deberá tener una altura no menor de 2.0 m sobre el piso acabado.

## **SECCION 1206. PROTECCION DE ABERTURAS VERTICALES.**

**1206.1.** Las aberturas verticales deberán ser protegidas tal como se establece en la sección 1504 de este manual.

**1206.2.** Las aberturas verticales que no requieran ser cerradas y las diferencias abruptas de nivel de piso, deberán ser protegidas como se establece en las sección 2206 de este manual.

## **SECCION 1207. PREVISIONES ESPECIALES.**

**1207.1.** Los sistemas de alarma y de rociamiento automático, deberán disponerse como se establece en la sección 2207 de este manual.

**1207.2.** Las chimeneas, ductos y ventilas deberán ser como se establece en el capítulo 14 de este manual.

**1207.3.** El servicio al equipo riesgoso deberá serlo como se establece en el capítulo 03 de este manual.

**1207.4.** Las instalaciones eléctricas deberán ser tal como se especifican en el Código Eléctrico vigente, o en su defecto, en el generalmente aceptado.

Los bancos de transformadores deberán instalarse de tal manera que sean ventilados e inaccesibles al público; no deberán disponerse bajo áreas de concentración de usuarios.

**1207.5.** El bodegaje de material inflamables deberá ser tal como se describe en el capítulo 03 de este manual.

**1207.6.** Los espacios cerrados usados para guardar vehículos a motor y equipos de combustión en general, deberán estar provistos de señalización en las paredes y las puertas que digan:

**PELIGRO! NO OPERE MOTORES CON LA PUERTA CERRADA.  
LA EMISIÓN E INHALACION DE MONÓXIDO DE CARBONO ES LETAL.**

Tal señalización deberá ser realizada con letras de imprenta, cuya altura no será menor de 13 mm.

**1207.7.** La seguridad y prevención contra el forzamiento de las entradas deberá realizarse como se describe en las secciones 1503 y 1504 de este manual.

## **SECCION 1208. PLOMERIA Y SERVICIOS SANITARIOS.**

**1208.1.** La plomería deberá instalarse como se prescribe en las secciones 2201 y 2207 de este manual.

**1208.2.** a) Los servicios sanitarios deberán realizarse como se describe en la sección 0313 de este manual.

b) Los pisos de los servicios higiénicos deberán construirse con materiales impermeables.

a) Los cuartos para servicios higiénicos, deberán disponer de aberturas en paredes exteriores (--> 2003 y 2202).

a) Deberá proveerse de suficiente bodegaje temporal para desperdicios.(-->1503)

## **SECCION 1209. USOS COMBINADOS.**

**1209.1.** La separación entre usos correspondientes a edificaciones del Grupo I, respecto de otros perteneciente a otros Grupos se hará en los términos señalados en el capítulo 03 de este manual.

## **CAPITULO 13**

### **REQUERIMIENTOS PARA EL GRUPO J**

#### **SECCION 1301. DEFINICIONES.**

Este Grupo incluye:

Subgrupo J1: garajes para menos de 4 vehículos motorizados, carports.

Subgrupo J2: Tanques elevados, torres y estructuras similares, cercas.

Subgrupo J3: Marinas, comerciales y no comerciales.

Subgrupo J4: Cabañas, casas de baños y estructuras similares.

Subgrupo J5: Piscinas, privadas y públicas, y edificios complementarios.

Subgrupo J6: Solariums, terrazas para tomar el sol y estructuras similares.

Subgrupo J7: Invernaderos; edificios no habitables, de apoyo a actividades agrícolas.

Subgrupo J8: Patios para bodegaje a cielo abierto de: equipos y maquinaria de contratistas, madera.

#### **SECCION 1302. DIMENSIONAMIENTOS.**

##### **1302.1. Altura y área admisibles para el Subgrupo J1.**

Los edificios, o partes de edificios, de este Subgrupo, deberán limitarse a un piso de altura y a 100 m<sup>2</sup> de área, excepto los de tipo de construcción V que deberán limitarse a 50 m<sup>2</sup> de área.

##### **1302.2. Altura y área admisibles para el subgrupo J2.**

- a) Tanques y torres deberán ser como se establece en el Código de Construcción vigente, o en su defecto, por aquel de uso generalmente aceptado.
- a) Los cerramientos de mampostería y de madera deberán satisfacer los requerimientos del Código de Construcciones vigente, o en su defecto por aquel de uso generalmente aceptado.

**Excepciones:** No se sujetarán necesariamente a los requerimientos indicados, las cercas para la delimitación de terrenos para usos agrícolas.

### **1302.3. Altura y área admisibles para el subgrupo J3.**

La construcción de marinas deberá hacerse en atención a los requerimientos aplicables incluidos en este manual.

### **1302.4. Altura y área admisibles para el subgrupo J4:**

Los edificios de este subgrupo, deberán limitarse en altura y área a lo establecido para el Grupo H.

### **1302.5. Altura y área admisibles para el subgrupo J5:**

- a) Las estructuras sobre el nivel de piso, los accesorios de piscinas, se limitarán en altura y área a la de los edificios que complementan.
- a) Las piscinas atenderán a los requerimientos establecidos en el Código de Construcción vigente o generalmente aceptado.

### **1302.6. Altura y área admisibles para el subgrupo J6:**

Las estructuras de este grupo, se podrán localizar en la cubierta de edificios clasificados en los grupos D, F, G, H o J. Se harán de materiales incombustibles. En caso de lonas de cubierta, éstas no deberán exceder el 20% del área del techo que cubren.

### **1302.7. Altura y área admisibles para el subgrupo J7:**

- a) Los edificios, o partes de edificios, de este subgrupo, se limitarán a un piso de altura, pudiéndose construir con cualquier material.
- a) En invernaderos, se podrá utilizar vidrio ordinario en los casos que la altura de la cumbrera no sobrepase 6 mts. respecto del piso. Cuando los invernaderos sobrepasen la altura indicada, o se encuentren en área proclive a incendios, o excedan un área de 500 m<sup>2</sup>, se deberán construir con materiales incombustibles.

### **1302.8. Altura y área admisibles para el subgrupo J8:**

Los lotes destinados a usos clasificados en este Subgrupo deberán estar cercados con materiales incombustibles, su altura no podrá ser menor a 2.4 mts.; en el caso de bodegaje de materiales combustibles, la altura de la cerca deberá exceder no menos de 1.5 mts. la del material acumulado.

## **SECCION 1303. REQUERIMIENTOS POR SUBGRUPO**

### **1303.1. Subgrupo J1:**

- a) Cuando más de tres automotores se guardan en un garaje cerrado, al menos un extintor deberá instalarse en tal edificación.
- a) Los pisos de garajes o carports deberán ser impermeables e incombustibles.
- a) Los garajes incorporados a viviendas deberán estar separadas de ellas por una pared piroresistente de al menos una hora. No podrán conectarse, con aberturas a través de tal pared, en forma directa, con dormitorios y ductos de aire acondicionado.
- a) Cuando cualquier garaje o carports se localiza bajo otro uso, deberá preverse una construcción piroresistente de al menos una hora en casos que se requiera separarla de una edificación del grupo I; la piroresistencia deberá ser de al menos dos horas cuando se trata de separarla de construcciones de otros grupos.

### **1303.2. Subgrupo J2:**

Los tanques aislados utilizados como recipientes para líquidos o gases, las torres para radios, los mástiles y otras estructuras similares podrán ser construidos de acero o hierro sin protección. Los tanques para agua colocados en los techos de los edificios podrán ser de madera o de acero sin protección, los que se cerrarán con paredes y techo tal como se exige para el edificio.

### **1303.3. Subgrupo J8:**

En caso de bodegaje de material combustible deberá preverse hidrantes de piso.

## **SECCION 1304. PROTECCION CONTRA FUEGO**

**1304.1.** La protección contra el fuego, para edificaciones del grupo J, deberán satisfacer las previsiones aplicables de la parte IV de este manual.

**1304.2.** Las paredes exteriores deberán ser piroresistentes y sus aberturas deberán ser protegidas tal como se prescribe en la parte V de este manual.



## **SECCION 1305. MEDIOS DE EGRESO**

**1305.1.** Los medios de egreso deberán realizarse de acuerdo a las prescripciones establecidas en las secciones 1504 y 2102 de este manual.

## **SECCION 1306. ILUMINACION Y VENTILACION**

**1306.1. Subgrupo J1:** Los garajes cerrados deberán estar previstos de ventilas o aberturas enmalladas, situadas en las paredes exteriores cerca del nivel del suelo; el área efectiva de tales aberturas no deberá ser menor de 1.8 m<sup>2</sup> por cada vehículo.

**1306.2. Subgrupo J3 y J4:** Todas las partes comúnmente habitables deberán disponer de iluminación y ventilación tal como se requiere para el área de mayor ocupación.

## **SECCION 1307. PROTECCION DE ABERTURAS VERTICALES**

**1307.1.** Las aberturas verticales deberán protegerse tal como se describe en la sección 1504 de este manual.

**1307.2.** Las aberturas verticales que no requieran ser cerradas y las diferencias abruptas de los niveles de piso deberán protegerse tal como se establece en la sección 2206 de este manual.

## **SECCION 1308. PREVISIONES ESPECIALES:**

**1308.1.** Los sistemas de alarma y de rociamiento automático, deberán disponerse como se establece en la sección 2207 de este manual.

**1308.2.** Las chimeneas, ductos y ventilas deberán ser como se establece en el capítulo 14 de este manual.

**1308.3.** El servicio al equipo riesgoso deberá serlo como se establece en el capítulo 03 de este manual.

**1308.4.** Las instalaciones eléctricas deberán ser tal como se especifican en el Código Eléctrico vigente, o en su defecto, en el generalmente aceptado.

Los bancos de transformadores deberán instalarse de tal manera que sean ventilados e inaccesibles al público; no deberán disponerse bajo áreas de concentración de usuarios.

**1308.5.** El bodegaje de material inflamable deberá ser tal como se describe en el capítulo 03 de este manual.

**1308.6.** La seguridad y prevención contra el forzamiento de las entradas deberá realizarse como se describe en las secciones 1503 y 1504 de este manual.

#### **SECCION 1309. PLOMERIA Y SERVICIOS SANITARIOS.**

**1309.1** La plomería deberá instalarse como se prescribe en las secciones 2201 y 2207 de este manual.

**1309.2.** Los servicios sanitarios deberán realizarse como se describe en la sección 0313 de este manual. Los requerimientos en el caso de bajos coeficientes de ocupación podrán ser ajustados en forma proporcional

#### **SECCION 1310. USOS COMBINADOS.**

**1310.1.** La separación entre usos correspondientes a edificaciones del Grupo J respecto de los perteneciente a otros Grupos se hará en los términos señalados en el capítulo 03 de este manual.

## **APÉNDICE B**

### **CUESTIONARIOS PARA EL ANÁLISIS EXTERNO**

1. Cuestionario para empresas usado en la encuesta, incluye carta de presentación suscrita por el Decano de la FIMCP
2. Cuestionario para estudiantes de ingeniería de la ESPOL
3. Cuestionario para estudiantes de la FIMCP



## ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Guayaquil,

De mis consideraciones:

La Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), a través de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP), preocupada por el alto índice de incendios en nuestro medio, en el ámbito doméstico, comercial e industrial, y considerando que no se cuenta con un soporte ingenieril que estructure la prevención, la administración de recursos y el combate de flagelos, estudia la posibilidad de implementar un Paquete Educativo en el área de Ingeniería en Protección contra Incendios.

Los profesionales en Protección contra Incendios combinan su ingeniería y habilidades de dirección, para ejecutar un ancho rango de trabajos. Unos trabajan como diseñadores de sistemas que automáticamente detectan y suprimen incendios o dan alarmas sobre fuego, controlan el humo, proveen iluminación de emergencia y regulan la comunicación y los sistemas de escape. También ejecutan evaluaciones de la seguridad contra incendios en edificios y complejos industriales, para determinar no sólo el riesgo de fuego y explosión, pero cómo se los previene de una mejor manera; llevan a cabo investigaciones sobre materiales y productos de consumo o modelación computarizada del comportamiento del fuego y del humo. Otros investigan incendios o explosiones, preparando reportes técnicos o proveyendo de testimonio experimentado en casos de litigio civil o penal.

Con este antecedente, recurrimos a usted solicitándole su valiosa ayuda, respondiendo, a la brevedad posible, el cuestionario adjunto, que nos permitirá evaluar las necesidades del mercado y diseñar así las características más idóneas para este Paquete Educativo. Sin otro particular y agradeciendo su gentil atención, me suscribo.

Atentamente,

Ing. Eduardo Rivadeneira P.  
**DECANO FIMCP ESPOL**



## DISEÑO DE UN PAQUETE EDUCATIVO EN EL ÁREA DE INGENIERÍA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### CUESTIONARIO PARA EMPRESAS

1. ¿Cuenta su empresa con algún sistema o equipo contra incendios? (SI LA RESPUESTA ES NO, PASE A LA PREGUNTA 3)  
 Sí  
 No
  
2. ¿Qué elementos incluye el sistema? (MARQUE LAS QUE APLIQUEN)
 

Sistema de detección	Humo	Flama	Calor
Banco de bombas contra incendio	Eléctrico		Diesel
Sistema de rociadores	Convencional		Zonificado
Cajetines			
Extintores	Fijos	Portátiles	
Señalización			
Alarmas manuales			
Brigada de combate	Fija	Rotativa	
Otros	¿Cuáles?	_____	
  
3. ¿Cuenta su empresa con una estructura (edificio) retardante del fuego?  
 Sí  
 No
  
4. ¿Existe en su empresa un procedimiento establecido para casos de emergencia?  
 Sí  
 No
  
5. ¿Tiene su empresa un plan de capacitación y entrenamiento para el personal en el área de seguridad contra incendios?  
 Sí  
 No
  
6. ¿Por qué se han tomado estas medidas en su empresa? (MARQUE LAS QUE APLIQUEN)
  - Para cumplir con requisitos del Cuerpo de Bomberos
  - Para cumplir con ordenanzas del Municipio
  - Para cumplir con requisitos de la compañía de seguros
  - Para cumplir con la Ley de Defensa contra Incendios
  - Conciencia social
  - Otra

¿Cuál? \_\_\_\_\_



7. ¿Cuál es el cargo de la persona encargada de la seguridad física de instalaciones y personal? (SI NO EXISTE ESA PERSONA, PASE A LA PREGUNTA 13)

\_\_\_\_\_

8. ¿Qué formación académica tiene esa persona?

- Ingeniería en Mecánica
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería de Protección contra Incendios
- Otra
- Ninguna

¿Cuál? \_\_\_\_\_

9. ¿Qué responsabilidades tiene esa persona dentro de la empresa? (MARQUE LAS QUE APLIQUEN)

- Seguridad física o estructural
- Seguridad de valores
- Seguridad personal
- Mantenimiento de equipos
- Asesoramiento técnico
- Programación de actividades del área
- Capacitación del personal
- Otras

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

10. ¿Bajo qué parámetros fue seleccionada para dicha función?

- Formación académica
- Experiencia probada
- Recomendación
- Otro

¿Cuál? \_\_\_\_\_

11. ¿Estaría dispuesta su empresa a financiar la especialización de esa persona, en el área de protección contra incendios?

- Sí
- No

12. ¿Por cuánto tiempo estaría dispuesta su empresa a financiar los estudios y qué valor estaría dispuesto a pagar por tal educación?

TIEMPO	CURSOS / CAPACITACIÓN	ESPECIALIZACIÓN EN PROT. CONTRA INCEN.	ING. EN PROT. CONTRA INCENDIOS
6 meses	USD 300    USD 500	USD 800    USD 1000	USD 2000    USD 4000
1 año			
4 años			
	OTRO    USD	OTRO    USD	OTRO    USD



13. ¿Contrataría su empresa a un profesional en Protección contra Incendios para que maneje esa área y qué formación le exigiría?

Sí

No

Cursos de capacitación  
Especialización en protección contra incendios  
Ingeniería en Protección contra Incendios

14. ¿A qué institución acudiría usted para asesorarse en dicha selección?

Institución educativa      ¿Cuál? \_\_\_\_\_

Cuerpo de Bomberos

Compañía de seguros

Otra      ¿Cuál? \_\_\_\_\_

15. ¿Qué considera usted que debería saber dicho profesional? (MARQUE LAS QUE APLIQUEN)

Normas sobre seguridad contra incendios

Procedimientos de seguridad

Selección de equipos

Adiestramiento de personal

Programación de actividades

Diseño de sistemas contra incendios

Instalación de sistemas contra incendios

Evaluación de riesgos

Resistencia de materiales

Control de humo y gases

Combate de incendios

Inspección de incendios

Otros      ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

16. ¿Qué elementos adicionales debería ofrecer el paquete educativo en esa área? (MARQUE LAS QUE APLIQUEN)

Laboratorio práctico

Laboratorio de computación

Acceso al Internet

Campo de entrenamiento

Biblioteca

Videoteca

Prestación de servicios

Otros      ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

## CUESTIONARIO PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA ESPOL

### 1. ¿Qué ingeniería pretende cursar?

Agropecuaria

Mecánica

Industrial

Alimentos

Eléctrica

Electrónica

Civil

Petróleo

Marítima

Estadística Informática

Otra

¿Cual? \_\_\_\_\_

### 2. ¿En qué actividad pretende desempeñarse profesionalmente?

Diseño

Planificación

Asesoría

Supervisión

Administración técnica

Mantenimiento



Instalaciones

Auditoría y análisis

No sabe

No ha decidido

Otra  ¿Cual? \_\_\_\_\_

**3. ¿Qué porcentaje de los conocimientos que recibe considera directamente aplicable en el campo profesional?**

80-100%

50-80%

menos de 50%

**4. ¿Le interesaría especializarse en el área de Ingeniería de protección contra incendios?**

Sí  ¿Por qué? \_\_\_\_\_

No  ¿Por qué? \_\_\_\_\_

**5. ¿En qué modalidad preferiría participar?**

Diplomado

Especialización

Carrera

Pos grado

**CUESTIONARIO PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA E  
INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL EN  
LA FIMCP**

**1. ¿Qué especialización sigue o pretende seguir?**

- |                        |                          |              |
|------------------------|--------------------------|--------------|
| Termofluidos           | <input type="checkbox"/> |              |
| Diseño                 | <input type="checkbox"/> |              |
| Metalurgia             | <input type="checkbox"/> |              |
| Agroindustrial         | <input type="checkbox"/> |              |
| Medio Ambiente         | <input type="checkbox"/> |              |
| Producción             | <input type="checkbox"/> |              |
| Invest. de Operaciones | <input type="checkbox"/> |              |
| Recursos Humanos       | <input type="checkbox"/> |              |
| No conoce              | <input type="checkbox"/> |              |
| No ha decidido         | <input type="checkbox"/> |              |
| Ninguna                | <input type="checkbox"/> |              |
| Otra                   | <input type="checkbox"/> | ¿Cual? _____ |

**2. ¿En qué actividad pretende desempeñarse profesionalmente?**

- |               |                          |
|---------------|--------------------------|
| Diseño        | <input type="checkbox"/> |
| Planificación | <input type="checkbox"/> |
| Asesoría      | <input type="checkbox"/> |
| Supervisión   | <input type="checkbox"/> |

Administración técnica   

Mantenimiento           

Instalaciones             

Auditoría y análisis     

No sabe                     

No ha decidido           

Otra                              ¿Cual? \_\_\_\_\_

**3. ¿Qué porcentaje de los conocimientos que recibe considera directa e inmediatamente aplicable en el campo profesional?**

80-100%                   

50-80%                   

menos de 50%         

**4. ¿Cuál sería el número óptimo de materias que se requeriría para la especialización?**

10                         

6                           

Otro                            ¿Cuántas? \_\_\_\_\_

5. ¿Tiene actualmente un empleo en el área de la ingeniería?

Sí

No

6. ¿Le interesaría especializarse en el área de Ingeniería de protección contra incendios?

Sí  ¿Por qué? \_\_\_\_\_

No  ¿Por qué? \_\_\_\_\_

11. ¿En qué modalidad preferiría participar?

Diplomado

Especialización

Carrera

Pos grado

## APÉNDICE C

### LISTADO DE EMPRESAS PARA ENCUESTA DEL ANÁLISIS EXTERNO

1. Listado de 155 empresas seleccionadas para la muestra aleatoria.
2. Listado de 72 empresas que recibieron el cuestionario.
3. Listado de 35 empresas que contestaron y devolvieron el cuestionario.

**Listado de las 155 empresas seleccionadas para la muestra aleatoria.**

DEPORTES VM  
PAPELERIA DON MIGUEL  
REPUESTOS AUTOMOTRICES  
SUPER STOCK FILTROS  
MUNDIOFERTAS  
K-CENTRO 3 PICA  
JOYERIA GALARZA  
ENGRAJES S.A  
COMERCIAL MARIA JOSE  
SERVI AUTO  
MARCIMEX  
ANTON HNOS  
TRAVEL AGENCY ATLASTUR SA  
MI COMISARIATO  
SOL DE ORIENTE  
TALLER ITALIA  
FERRETERIA LEON  
BENETTON  
LA CASA DE LAS CORTINAS  
POLLOS GUS  
EL UNIVERSO  
EDIFICIO CENTRUM PORTA CELULAR  
HOTEL COLON  
RESTAURANT ANTOJITOS MEJICANOS  
SITV  
EL CANGREJAL CRIOLLO  
ECUA CLEANER  
BANCO DEL AUSTRO  
TEXACO  
SOLUBLES INSTANTANEOS C.A.  
VALLEJO ARAUJO S.A.  
BOSCH  
MAOSUM  
SAGMAR  
LAVORATORIO DRONIFA  
AUTO SUECO ECUADOR  
RECOROMOTOR S.A.  
LAB. TOFIS  
LABORATORIO OM  
AUTO SELECTO  
FABRICA DE BATERIAS  
ROCHE

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE  
TEXTILES TRICOTOSA  
PLAZA MAYOR 2  
CIMERSA  
ORVE HOGAR  
PROMETALICAS  
BANCO COMERCIAL DE MANABI  
ECUAVISA  
FABRICA KURTEX  
MUEBLES EL BOSQUE  
BRIZ SANCHEZ  
CENTRO DE DIAGNOSTICO MEDICO  
FERRETERIA MUNDIAL  
GRAN DUVAL  
CAMISERIA FIERRO  
CASITA DE AMERICA ZAPATOS  
INTESCO  
LAS CARABELAS COLON  
PLASTIQUIL  
ESTRUCTURA Y ESTILO  
UNICENTRO  
BANCO CONTINENTAL  
ALMACEN DE PLASTICOS  
INDUSTRIA QUIMICA GUAYAS  
ALMACEN EL AHORRO  
INPROESA S.A.  
BCO AMAZONAS  
TRANSPORTE PESADO  
BARRA BAR GEMINIS  
COMERCIAL SU PESO  
MOLINOS DEL ECUADOR  
J.C MOTORS  
ARTEFACTA  
TALLER EL GATO  
LA CEMENTO NACIONAL C.A.  
REPSOL GASOLINERA  
CORPORACION LLANTERA OSO  
FRENO SEGURO  
MAINFO S.A  
GASOLINERA SHELL  
DISMA  
SUMINISTROS DEL PACIFICO  
FABRICANTES DE PLASTICOS J.B.  
TECNOMADERA

FABRICA DE MARMOL  
FABRICA DURALLANTA  
GEYOCA C.A.  
INDUSTRIAS QUIMICA ALFA  
LABORATORIOS INDUNIDAS  
AGUILAR AGROINDUSTRIAL  
TRILEX S.A. PLASTICOS  
FABRICA DE CERVEZA  
FABRICA DE LECHA PARMALAT  
GASOLINERA MOBIL  
LAS PALMAS HIDROMASAJE  
MABE-ECUADOR  
AGRICOMINSA-PLASTICOS  
GASOLINERA COPEDESA  
PLASTICOS SORIA  
COLGATE  
REPLASA - PLASTICOS  
ACONSA  
TECNOPLAST  
IND METALICA "IMETECO"  
FABRICA "SULFATO DE AGUA"  
FABRICA DE JUGOS  
MOLINERA WAYME  
COMERCIAL LAGOS  
LABORATORIO LIFARLIT  
DIPAC S.A.  
EMPACADORA DE CAMARON  
FABRICA DE BALANCEADO  
FABRICA DE PESCADOS  
CONSERVAS GUAYAS  
PROMESA HIERRO  
JEFFERSON COLLEGE  
COMREIVIC S.A.  
NESTLE  
OCEAPAN S.A  
COMPAÑIA ECUATORIANA DE PAVIMENTO  
MADERSA EMPACADORA DE CAMARONES  
MORFISA TONI TAMPICO  
CONTINENTAL LLANTAS Y SERVICIOS  
LA FABRIL S.A. FABRICA DE ACEITES  
METAIM METAL MECANICA  
TEJIDOS SAN ANTONIO  
BANCO DEL PACÍFICO  
CINE MAYA



PLANETA AZUL DISCO - RESTAURANT  
GEO INDUSTRIAS  
BANCO LA PREVISORA  
CINEMARK  
CLINICA MARIA JOSE  
CAMARA DE COMERCIO  
DEPOSITO DE HUEVOS SAN GREGORIO  
BANCO POPULAR  
MULTI HIERRO  
GUAYPRO  
MECA MUEBLE DE OFICINA  
ARTE ALFOMBRAS LAVA  
POLICENTRO  
FUNERARIA GUAYAQUIL  
GASOLINERA TEXACO  
GRAN HOTEL QUITO  
DISTRIBUIDORA FARMACEUTICA  
CARALUM CIA LTDA  
MARGARITAS ARTIFLORALES  
CEMAPLAST  
ARAGUNDI Y ASOCIADOS  
LAVANDERIA DRY CLEAN  
FIALLS ARTESANIA  
PLAZA TRIANGULO  
INDUSURID TELEFONOS

**Listado de las 72 empresas que recibieron el cuestionario.**

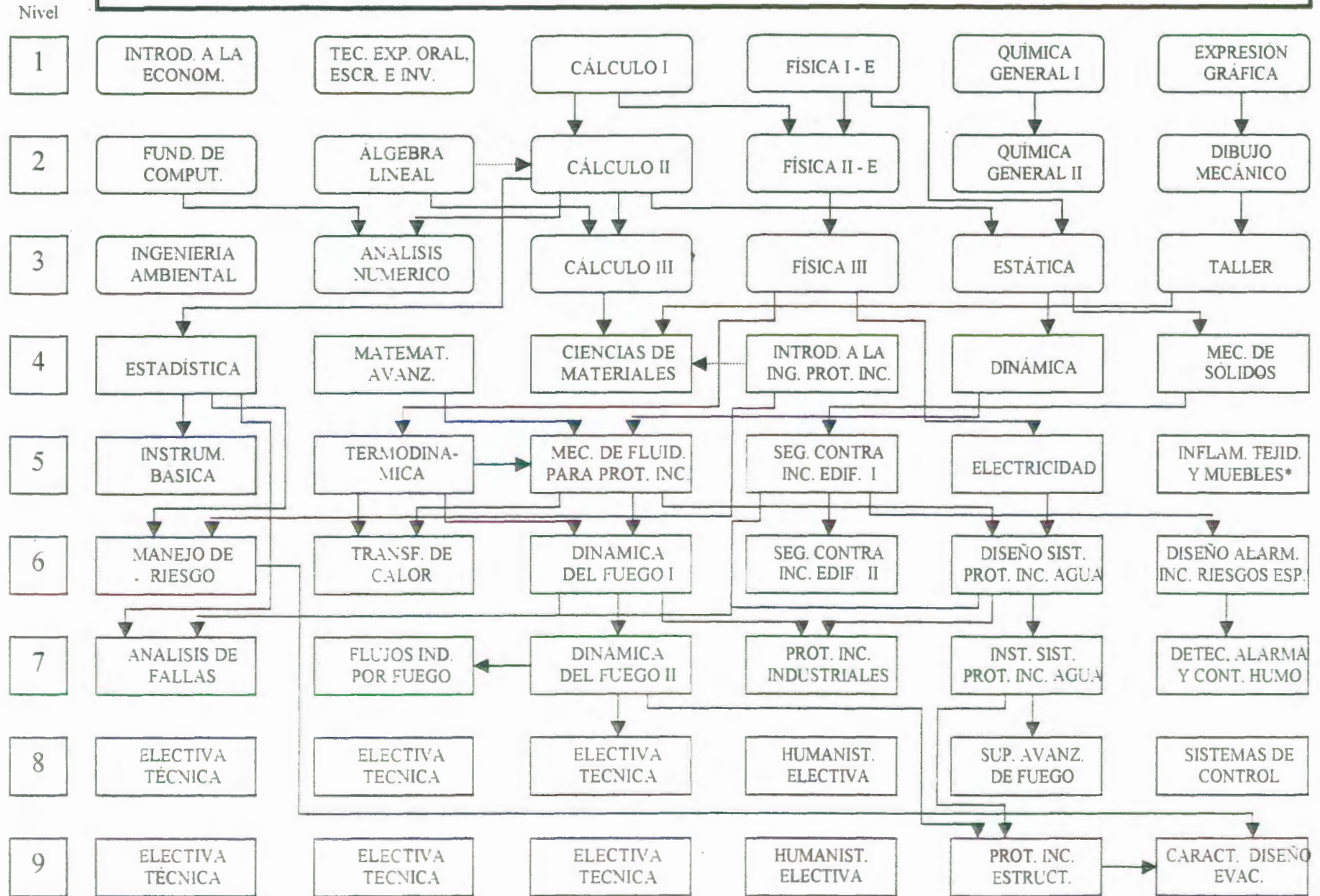
MUNDIOFERTAS  
K-CENTRO 3 PICA  
MARCIMEX  
MI COMISARIATO  
SOL DE ORIENTE  
VENETTO  
LA CASA DE LAS CORTINAS  
EL UNIVERSO  
EDIFICIO CENTRUM PORTA CELULAR  
HOTEL COLON  
SITV  
TEXACO  
SOLUBLES INSTANTANEOS C.A.  
VALLEJO ARAUJO S.A.  
BOSCH  
MAOSUM  
AUTO SUECO ECUADOR  
LAB. TOFIS  
FABRICA DE BATERIAS  
ROCHE  
BANCO COMERCIAL DE MANABI  
ECUAVISA  
MUEBLES EL BOSQUE  
FERRETERIA MUNDIAL  
CAMISERIA FIERRO  
UNICENTRO  
BANCO CONTINENTAL  
ALMACEN DE PLASTICOS  
INPROESA S.A.  
BCO AMAZONAS  
MOLINOS DEL ECUADOR  
ARTEFACTA  
LA CEMENTO NACIONAL C.A.  
REPSOL GASOLINERA  
FRENO SEGURO  
GASOLINERA SHELL  
TECNOMADERA  
FABRICA DURALLANTA  
GEYOCA C.A.  
INDUSTRIAS QUIMICA ALFA  
LABORATORIOS INDUNIDAS  
AGUILAR AGROINDUSTRIAL

GASOLINERA MOBIL  
LAS PALMAS HIDROMASAJE  
MABE-ECUADOR  
AGRICOMINSA-PLASTICOS  
GASOLINERA COPEDESA  
PLASTICOS SORIA  
COLGATE  
REPLASA - PLASTICOS  
TECNOPLAST  
FABRICA "SULFATO DE AGUA"  
MOLINERA WAYME  
LABORATORIO LIFARLIT  
DIPAC S.A.  
FABRICA DE BALANCEADO  
CONSERVAS GUAYAS  
PROMESA HIERRO  
JEFFERSON COLLEGE  
COMREIVIC S.A.  
NESTLE  
OCEAPAN S.A  
MORFISA TONI TAMPICO  
CONTINENTAL LLANTAS Y SERVICIOS  
LA FABRIL S.A. FABRICA DE ACEITES  
TEJIDOS SAN ANTONIO  
BANCO LA PREVISORA  
CINEMARK  
CAMARA DE COMERCIO  
BANCO POPULAR  
GRAN HOTEL QUITO  
CARALUM CIA LTDA

**Listado de las 35 empresas que contestaron y devolvieron el cuestionario.**

MUNDIOFERTAS  
MI COMISARIATO  
EL UNIVERSO  
EDIFICIO CENTRUM PORTA CELULAR  
HOTEL COLON  
SITV  
SOLUBLES INSTANTANEOS C.A.  
BOSCH  
LAB. TOFIS  
ECUAVISA  
MUEBLES EL BOSQUE  
FERRETERIA MUNDIAL  
ALMACEN DE PLASTICOS  
INPROESA S.A.  
MOLINOS DEL ECUADOR  
ARTEFACTA  
LA CEMENTO NACIONAL C.A.  
REPSOL GASOLINERA  
TECNOMADERA  
INDUSTRIAS QUIMICA ALFA  
GASOLINERA MOBIL  
LAS PALMAS HIDROMASAJE  
MABE-ECUADOR  
COLGATE  
TECNOPLAST  
FABRICA "SULFATO DE AGUA"  
MOLINERA WAYME  
CONSERVAS GUAYAS  
JEFFERSON COLLEGE  
NESTLE  
LA FABRIL S.A. FABRICA DE ACEITES  
TEJIDOS SAN ANTONIO  
BANCO LA PREVISORA  
CINEMARK  
BANCO CONTINENTAL

# DIAGRAMA DE FLUJO DE INGENIERÍA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS



## BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

1. *AMERICAN SOCIETY FOR TRADE MATERIALS Web Site:* <http://www.astm.org>, oct. 1 999
2. *BECKER ASSOCIATES Web Site:* <http://www.becker-associates.com>, oct. 1 999
3. BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL, Informe de emergencias atendidas en el período 1 998 / 1 999 - Departamento RRPP, feb. 2 000
4. BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL, Química del Fuego: Folleto Interno de Capacitación, 1 995
5. BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL, Revista Casaca Roja, "Sabía Usted...", p. 16, 1 996

6. COMISIÓN DE CURRÍCULUM DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA Sitio Web: <http://euler.ciens.ucv.ve/curriculum/intro.html>, feb. 2 000
7. CORPORACIÓN DE ESTUDIOS Y PUBLICACIONES, Ley de Defensa contra Incendios - Reglamento, abr. 1 998
8. DIRECCIÓN DE PLAN DE DESARROLLO URBANO CANTONAL - M.I. Municipio de Guayaquil, Manual de Arquitectura, nov. 1 998
9. DIRECCIÓN REGIONAL DEL LITORAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL, Folleto El Incendio Grande, 1 996
10. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL Sitio Web: <http://www.espol.edu.ec>, feb. 2 000
11. FIERRO MARIVÍ, VELÁSQUEZ NILA, Guía de Carreras Universitarias, Diario EL UNIVERSO, ene. 2 000
12. FIMCP, Guía Académica para el Estudiante, ESPOL, 1 999

13. *INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR FIRE SAFETY SCIENCE* Web Site: <http://www.iafss.org>, jun. 1 999
14. KLASSEN ROBERT, WHYBARK CLAY, "The Impact of Enviromental Technologies on Manufacturing Performance", *Academy of Management Journal*, Vol 42, No. 6, p 604, 1 999
15. *NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION* Web Site: <http://www.nfpa.org>, dic. 1 999
16. *OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH ADMINISTRATION* Web Site: <http://www.osha.gov>, ago. 1 999
17. *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT INSTITUTE* Web Site: <http://www.qfdi.org>, feb. 2 000
18. UNESCO, "Educación en Población en América Latina y el Caribe",  
Página Web: <http://www.alter.org.pe/POBDES/t601.htm>, feb. 2 000
19. *UNIVERSITY OF MARYLAND* Web Site: <http://www.umd.edu>, feb. 1 999



20. WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE Web Site: <http://www.wpi.edu>,

feb. 1 999