

## **ANEXO 17**

### **MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL PARA LA EJECUCIÓN DE LAS ITSE Y ECSE**

#### **I.- MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL DE LAS ITSE**

##### **I.1.- RIESGO DE INCENDIO**

Es la probabilidad que ocurra un incendio en una edificación, el cual puede ocasionar pérdida de vidas humanas, daño a la integridad de las personas y/o la destrucción de los bienes que se encuentran en la edificación.

Se denomina incendio a la manifestación de fuego en grandes dimensiones que, fuera de control, destruye todo a su paso. Los incendios pueden suscitarse en espacios cerrados, como recintos o edificaciones y también en campos abiertos, como los incendios forestales.

En ambos casos se puede generalizar que los incendios tienen origen en la actividad humana, ya sea como consecuencia de los procesos o actividades que desarrolla el hombre, o por omisión, y en casos de negligencia en la administración de estas actividades. No obstante, excepcionalmente pueden suscitarse incendios en campos abiertos por causas de origen natural, como la caída de un rayo.

Los incendios tienen siempre una connotación negativa pues sus consecuencias son pérdidas no previstas, ya sea de recursos materiales, tecnológicos y, en el caso más extremo, de vidas humanas.

El presente documento se refiere exclusivamente a los incendios que pudieran presentarse en recintos o edificaciones, en tanto las ITSE están asociadas a recintos, establecimientos o edificaciones en general.

Los incendios ocurren cuando coinciden un producto inflamable (combustible), un producto que favorece la combustión (comburente) y una fuente de energía suficiente para el desencadenamiento (calor, chispa, fuego). La literatura técnica los refiere como el “triángulo de fuego”.

El comburente más común es el oxígeno que está presente en el aire, prácticamente en todo recinto utilizado por la actividad humana; con lo cual, todo espacio, ventilado o no, es propenso a iniciar un incendio hasta consumir el oxígeno presente. Es entendible que, mientras tenga relación con el ambiente, el incendio puede nutrirse del oxígeno presente en el aire. Es importante mencionar que en casos de recintos cerrados en los que aparentemente se pudiera acabar el oxígeno, este puede provenir de otras sustancias que lo

contienen, como los nitratos, cloratos, peróxidos u ozono, que actúan como comburentes frente a productos combustibles y se liberan producto de la reacción química.

*Ilustración 1: Representación gráfica del "Triángulo de fuego"*



Fuente Elaboración propia con información de NFPA

Los combustibles son elementos o sustancias que tienen la posibilidad de arder, es decir, son materiales capaces de liberar energía de manera violenta con desprendimiento de calor. En general, los combustibles son fabricados, preparados o acopiados para ser quemados o producir energía calorífica.

Las fuentes de energía, calor o ignición pueden estar relacionadas a la actividad que se desarrolla en el recinto o establecimiento o provenir de fuente externa, como visitantes, o equipamiento tales como el fuego abierto, superficies calientes, chispas eléctricas, brasas, cigarrillos u otros similares.

La reacción de combustión genera unos productos de combustión (humos, gases, residuos sólidos) y más energía calorífica que la inicial. Esta reacción se produce en cadena y seguirá en incremento mientras no se elimine alguno de los tres factores del denominado triángulo del fuego. Otras explicaciones utilizan la figura del "tetraedro de fuego" en la cual la cuarta cara o superficie es esta "reacción en cadena".

En materia de incendios, una entidad reconocida a nivel internacional, la "National Fire Protection Association" – NFPA, de carácter eminentemente técnico, ha venido produciendo literatura científica y documentos técnicos que son referentes mundiales y que incluso han sido adoptados de forma oficial por muchos estados.

La NFPA propone principios para la protección contra incendios. Se enfoca en que los mismos pueden prevenirse, ser controlados y, eventualmente, minimizarse sus efectos. Estos principios orientan el desarrollo de la ingeniería de protección contra incendios y también

los procedimientos técnicos de verificación e inspección como son las Inspecciones Técnicas de Seguridad en Edificaciones (ITSE), y se transcriben a continuación:

- a) *Un agente oxidante, un material combustible, y una fuente de ignición son esenciales para la combustión. (Con excepción de la combustión espontánea, que no requiere una fuente independiente de ignición.*
- b) *El material combustible debe calentarse hasta su temperatura de ignición mediante fuente de ignición (de calor) antes de que pueda prenderse o sostener la propagación de las llamas.*
- c) *La quema subsecuente del material combustible está gobernada por la retroalimentación de calor de las llamas al combustible en pirolisis o vaporización.*
- d) *La combustión continuará hasta que suceda uno de los siguientes supuestos:*
  - d.1) *Se haya consumido el material combustible.*
  - d.2) *La concentración del agente oxidante disminuya por debajo de la concentración necesaria para sostener la combustión.*
  - d.3) *Se haya eliminado suficiente calor o prevenido que alcance al material combustible, evitando así la pirolisis ulterior del combustible.*
  - d.4) *Las llamas sean inhibidas químicamente o enfriadas lo suficiente para evitar reacciones posteriores.*

Los incendios urbanos ocasionan daños materiales importantes, lesiones corporales y en algunos casos la muerte. Los daños materiales están relacionados con la temperatura alcanzada en el incendio que depende del poder calorífico del combustible, mientras que los daños sobre las personas pueden ser producidos por el calor o por la acción directa de las llamas produciendo quemaduras. El efecto inmediato más común es la intoxicación o asfixia debido a la inhalación de gases tóxicos de la combustión, principalmente monóxido de carbono, o a la falta de oxígeno.

Las causas que originan incendios en los negocios pueden ser: acumulación inapropiada de material combustible, mala instalación eléctrica, manipulación inadecuada de materiales combustibles, gases, y/o explosivos, fallas en equipos como calderos, hornos, otros, las que son desarrolladas posteriormente en los Formatos de la ITSE, donde el objeto es verificar que estas causas estén controladas.

## **I.2. RIESGO DE COLAPSO ESTRUCTURAL**

Es la probabilidad de que ocurra daño en los elementos estructurales de la edificación o establecimiento debido a su severo deterioro y/o debilitamiento que afecten su resistencia y estabilidad, lo que ocasiona pérdida de vidas humanas, daño a la integridad de las

personas y/o la destrucción de los bienes que se encuentran en la edificación. Se excluye el riesgo de colapso en edificación causado por incendio y/o evento sísmico.

El colapso de una estructura es la situación en la que una construcción se rompe en pedazos y se desploma al suelo. Sin embargo, en la amplitud de usos que permite el término, podemos extenderlo a aquellas situaciones que, sin llegar a la fragmentación y desmoronamiento, constituyen severos daños a una edificación al punto de quedar inutilizable en condiciones de seguridad.

El principio sobre el cual reposa el diseño y construcción de edificaciones se concibe con la finalidad de que estas no colapsen ni se derrumben abruptamente, permitiendo la evacuación de las personas y, con ello, la salvaguarda de la vida y, en lo posible, también del patrimonio que se encuentre en ellas.

El colapso estructural al que se refieren las ITSE, se entiende asimismo como aquellas condiciones en que la estructura o la edificación se ven limitadas o no pueden desempeñarse de acuerdo a lo proyectado inicialmente.

Otra forma de expresar el colapso estructural, es aquella situación en la que la estructura o parte de ella cesa de desempeñar su función satisfactoriamente. Es importante considerar que la estructura o los elementos estructurales son el componente que permite que la edificación se mantenga en pie.

La situación de colapso estructural puede tener diferentes y múltiples causas:

- a) Por fallas o deficiencias en el diseño, al asumir hipótesis de diseño inadecuadas o considerar valores y parámetros diferentes a las condiciones de uso proyectadas, al momento de la formulación del proyecto el diseñador tiene la potestad de asumir ciertas condiciones y valores que tengan como consecuencia daños y fallas al estar en uso la edificación.
- b) Por mala calidad de la construcción, la ejecución de las obras de construcción requiere de pericia de los constructores, adecuada calidad de los materiales y supervisión permanente; errores o deficiencias en estos factores pueden ocasionar defectos no visibles pero de consecuencias muy graves.
- c) Por uso inadecuado de la edificación, el diseño de la edificación asume parámetros o valores para usos determinados, el cambio en las condiciones de uso puede significar variaciones en cargas o en equipamientos mecánicos no previstos que generen esfuerzos en la estructura que no hayan sido considerados en el diseño.

- d) Por alteraciones o modificaciones inadecuadas de la edificación, las remodelaciones, acondicionamientos y refacciones en una edificación deben considerar las variaciones que impondrán a las condiciones de diseño original, no se pueden pasar por alto los refuerzos que sean necesarios para las nuevas condiciones de uso.
- e) Por la vida útil del diseño y la fatiga de los materiales, con el tiempo las estructuras son sometidas a procesos de carga y descarga según la intensidad de uso que tengan, adicionalmente los procesos naturales de variación térmica, sumados a los de intemperismo, provocan daños mínimos que se van acumulando en el tiempo al punto que la estructura puede ir debilitándose paulatinamente.
- f) Por presencia de fisuras y/o agrietamientos en las estructuras de la edificación, pandeos y deflexiones en estructuras de madera, edificaciones deterioradas por la intemperie, humedad, otros.
- g) Por haberse construido sin tener en cuenta el tipo de suelo que puede ocasionar el colapso de la edificación tales como: suelos arcillosos, suelos colapsables o arenosos, rellenos sanitarios, otros.

Las consecuencias del colapso estructural son materialmente muy graves, cuando una estructura o edificación colapsa o está a punto de colapsar la pérdida es total, en muchos casos las reparaciones o reforzamientos son considerablemente onerosos al punto que una edificación nueva es más económica incluyendo los costos de demolición.

No obstante, estos costos no son comparables a la pérdida de vidas que puede acarrear el colapso abrupto o repentino de una edificación. La literatura científica y publicaciones periodísticas dan cuenta de tragedias suscitadas en diferentes partes del mundo donde el colapso o desplome de edificaciones lleva consigo una carga de fatalidades siempre numerosa.

### **I.3. OTROS RIESGOS VICULADOS A LA ACTIVIDAD**

La seguridad de las personas puede ser afectada por peligros que son propios o están asociados intrínsecamente a la infraestructura, ya sea por sus condiciones de diseño o en casos por el equipamiento que contengan.

Su mención se hace en función a la frecuencia con la que se presentan incidentes o siniestros y con la severidad en términos de daños. Es importante mencionar que en este caso el criterio adoptado se enfoca exclusivamente en el riesgo para la vida e

integridad de las personas, en tanto estos peligros no afectan el patrimonio que pueda albergar una determinada edificación.

### **I.3.1. Riesgo de Electrocuación**

La generalidad de edificaciones o instalaciones cuenta con energía eléctrica, imprescindible para el desarrollo de casi todas las actividades humanas, al punto que la misma ha sido catalogada como uno de los servicios básicos.

El uso de la electricidad conlleva al riesgo de electrocuación, definido como: “el daño que puede generar en el cuerpo humano el paso o circulación de la corriente eléctrica”.

Para que exista el riesgo de electrocuación necesariamente debe haber por lo menos un circuito eléctrico instalado en la edificación.

La posibilidad de circulación de corriente eléctrica por el cuerpo humano está asociada a su composición muy alta en fluidos; al entrar en contacto con un circuito eléctrico el cuerpo humano puede pasar a formar parte de él si no está aislado. El aislamiento del cuerpo humano hace que no existan puntos de entrada y salida de la corriente eléctrica.

Los siniestros o incidentes de electrocuación pueden ser directos, si es que la corriente eléctrica circula por el cuerpo humano, ocasionando daños como: fibrilación ventricular y paro cardíaco subsecuente, asfixia y paro respiratorio, agotamiento muscular y quemaduras superficiales y profundas. Los siniestros indirectos pueden ocurrir por deficiencias o mal funcionamiento del sistema eléctrico, ya que al entrar en contacto con un circuito eléctrico y no formar parte de él, el cuerpo humano puede ser repelido ocasionando caídas y golpes en algunos casos de mucha severidad.

En este caso también cabe la posibilidad de efectos indirectos por la ocurrencia de arcos eléctricos que ocasionan quemaduras en las personas cercanas.

El riesgo eléctrico en una edificación está en función a la dimensión y características de su sistema eléctrico. A mayor equipamiento eléctrico serán mayores las posibilidades de contacto de las personas que utilicen la edificación. Por otro lado, a menor calidad y cumplimiento de normas técnicas del sistema eléctrico, será mayor el riesgo de incidentes y siniestros.

Otras causas que originan el riesgo de electrocuación son: la inadecuada conexión eléctrica, falta de un sistema de puesta a tierra, deficiencias en sistemas de protección de contactos

directos (interruptores diferenciales), cables expuestos, inadecuado mantenimiento de las instalaciones y maquinarias, inadecuados empalmes, pérdida de aislamiento de cable, otros. Estas causas deben estar minimizadas y controladas con la finalidad de reducir el riesgo.

### **I.3.2. Riesgo de caídas**

El riesgo de caídas está referido a la posibilidad de que las personas o usuarios de una instalación puedan precipitarse o desplomarse en desniveles, espacios vacíos o superficies a diferente altura, debido a que la infraestructura no cuenta con los medios de protección que exige la respectiva norma de construcción.

La frecuencia de estas ocurrencias es muy alta y aun cuando la severidad de los daños, en muchos casos no es de gran magnitud, es importante considerar esta posibilidad, ya que puede ponerse en riesgo la vida de las personas y generarse secuelas que afecten la calidad de vida luego de este tipo de siniestros.

Las condiciones de seguridad de la edificación consideran la colocación de barandas a determinado desnivel como medio de protección. No obstante, suceden casos en los que adecuaciones o carencias de mantenimiento y control pueden generar puntos críticos de peligro en las edificaciones.

### **I.3.3 Riesgo de falla en equipos y estructuras de soporte**

El riesgo de falla en los equipos y estructuras de una edificación se relaciona a la posibilidad de ocasionar daños a la integridad de las personas, ya sea por aplastamientos, mutilaciones o atrapamiento, entre otros.

Existen diversos tipos de equipos mecánicos y electromecánicos (escaleras mecánicas, ascensores, montacargas, entre otros), cada uno de ellos con especificaciones técnicas tanto de instalación como de utilización. La seguridad de las mismas está en función al cumplimiento de las exigencias mínimas de operatividad, mantenimiento y uso.

También se consideran las fallas de las estructuras que soportan las antenas y/o paneles publicitarios, las estructuras metálicas de soporte de productos de almacenamiento (racks), los elementos de soporte de los equipos de aire acondicionado y montantes de instalaciones de agua, desagüe, otros, y la falla en las estructuras de los juegos infantiles.

### **I.3.4. Otros riesgos vinculados a la actividad**

Otros riesgos relevantes considerados en la ITSE están relacionados al tipo de instalaciones o equipamientos que cuenta el Establecimiento Objeto de Inspección, tales como el uso de los cilindros de gas licuado de petróleo en cocinas, calderos, entre otros, que incrementan el riesgo del Establecimiento Objeto de Inspección. La verificación del cumplimiento de las condiciones de seguridad de este tipo de instalaciones o equipamientos se realiza en los formatos de actas e informes de la ECSE.

#### **I.4. ASPECTOS A VERIFICAR EN LA INSPECCIÓN TÉCNICA DE SEGURIDAD EN EDIFICACIONES**

En la diligencia de ITSE se evalúan los factores que originan los riesgos de incendio, colapso y otros riesgos vinculados a la actividad que se desarrolla; así como las Condiciones de Seguridad, verificando la implementación de las medidas de seguridad con que cuenta el Establecimiento Objeto de Inspección con la finalidad de tener control sobre estos riesgos.

En los formatos de actas e informes de ITSE y VISE, se indican las referencias técnicas establecidas en el Reglamento Nacional de Construcciones, Reglamento Nacional de Edificaciones, Código Nacional de Electricidad, Normas Técnicas Peruanas, Normas Sectoriales y otras relacionadas a la seguridad en edificaciones, las mismas que permiten la verificación del cumplimiento de las condiciones de seguridad en los Establecimientos Objeto de Inspección ante los riesgos de incendio, colapso y otros relacionados a la actividad que se desarrolla.

##### **I.4.1. RIESGO DE INCENDIO**

###### **I.4.1.1. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE IGNICIÓN**

Corresponde al factor temperatura o calor, el cual es preciso para que se origine combustión.

Las fuentes de ignición son aquellos elementos que por su naturaleza o su forma de funcionamiento provocan calor o el incremento notable de temperatura, ya sea en forma visible (llama o chispa) o invisible con elementos y accesorios (resistencias o disipadores) que irradian calor o gases o humos.

Las ocasiones más comunes en las que se presentan fuentes de ignición pueden ser:

- a) Instalaciones eléctricas, considerando el recalentamiento de cables por sobrecarga eléctrica, pérdida de aislamiento, conexiones defectuosas o que generen chispa eléctrica.

- b) Equipamiento mecánico, incluso de uso eventual, indistintamente de su fuente de energía, en tanto puede ocasionar fricción, impacto, dilatación de materiales, etc., tales como los ascensores, escaleras mecánicas, elevadores, montacargas, grupos electrógenos, otros.
- c) Equipos de combustión como calefactores, calderos, hornillas, quemadores, cocinas, ya sean de uso permanente o eventual en los procesos de producción o actividades que se desarrollen en el Establecimiento Objeto de Inspección.
- d) Procesos industriales o de producción mecanizada o automatizada.

Las condiciones de seguridad de estos elementos que son parte del Establecimiento Objeto de Inspección deben ser verificadas en la totalidad del recinto considerando su uso aun cuando sea de carácter esporádico o eventual.

#### **I.4.1.2. IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES COMBUSTIBLES**

Corresponde al factor combustible para la generación de fuego, es preciso indicar que el factor comburente (oxígeno) está presente en la generalidad de los casos.

Existen innumerables tipos de material combustible, entre los más comunes tenemos la madera, cartón, papel, plásticos, pinturas, solventes, gas licuado de petróleo, gas natural, gasolina, con diferentes características tanto de inflamación como de combustión. Para su estandarización, los usos convencionalmente aceptados han previsto la conversión en la denominada "Carga de fuego equivalente".

Es importante mencionar el caso de los denominados materiales peligrosos. Para este fin es preciso considerar referencias técnicas estándar como el Sistema de Clasificación de Naciones Unidas o NFPA (704), de forma especial aquellos que podrían amplificar y complejizar los efectos de un siniestro o incendio convencional.

#### **I.4.1.3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

##### **a) Medios de protección pasiva**

Se denomina así a aquellos elementos constitutivos de la edificación o del Establecimiento Objeto de

Inspección que no actúan directamente sobre el fuego, pero que al estar presentes permiten la contención del fuego y con ello la protección de las personas y el patrimonio albergado.

Estos tienen que ver con la compartimentación de la edificación, la disponibilidad de espacios protegidos o rutas de evacuación, así como la disponibilidad de elementos de protección de la propia estructura que eviten su destrucción.

## **b) Medios de protección activa**

Son los que implican una acción directa contra el fuego, es decir aquellos que permitirán a los equipos humanos hacer frente al incendio para poner a buen recaudo a las personas y proteger el patrimonio albergado.

Se clasifican en medios de detección, alerta y extinción.

### **b.1) Medios de detección:**

Tienen la finalidad de detectar el inicio de un fuego ya sea por la identificación de gases o vapores de combustión o por el registro del incremento de temperaturas inadecuadas para un determinado sector o situación.

Existen múltiples tipos de detectores desde los más sencillos hasta los más sofisticados, correspondiendo su utilización o aprovisionamiento de acuerdo al tipo de actividades que establecen las normas especializadas en la materia.

### **b.2) Medios de alarma:**

Su utilidad radica en la posibilidad de comunicar inmediatamente el inicio de un incendio, tanto a los habitantes o usuarios de una edificación o instalación, así como a los equipos de respuesta y protección de modo que se puedan llevar a cabo la evacuación de las personas y las acciones de control y extinción del incendio.

Los medios más usuales son los audibles y/o visuales y deben tener el alcance necesario para asegurar la comunicación a todos los involucrados con el Establecimiento Objeto de Inspección.

### **b.3) Medios de extinción:**

Están referidos a aquellos agentes de extinción utilizados para controlar y posteriormente apagar un incendio, están fundamentados en la disminución o eliminación de los factores que provocan el incendio como la temperatura, el agente comburente que es el oxígeno.

Los agentes extintores más comunes son: Agua, Polvo Químico Seco (PQS u otros específicos), espumas, gas carbónico, entre otros.

La disposición de los mismos es de acuerdo al tipo de operación y los peligros que entraña, pueden tratarse de medios portables como los extintores en botellas metálicas presurizadas, o medios fijos como las redes contra incendios y sus respectivos gabinetes contra incendios, las mismas pueden ser llenas o del tipo “montante seca”, así mismo los sistemas con rociadores (de agua u otros agentes) sean estos mecánicos o automatizados.

## **I.4.2. RIESGO DE COLAPSO**

### **I.4.2.1. IDENTIFICACIÓN DE DAÑOS ESTRUCTURALES EN LA EDIFICACIÓN**

La evaluación del riesgo de colapso estructural es una inferencia que debe basarse en evidencias, en lo posible visibles, de aspectos que sean fundamentales para el sostenimiento de la edificación.

Para ello es importante considerar aspectos o criterios estructurales como continuidad y esbeltez de los elementos estructurales, simetría de la estructura y daños o defectos estructurales.

Los daños estructurales pueden tener origen en diferentes causas, entre ellas los efectos de un movimiento sísmico, sobrecargas no previstas en el diseño del edificio, impactos accidentales de cuerpos o vehículos que tengan consecuencias significativas en la estructura, entre otros.

Por otra parte, están los daños estructurales por acciones deliberadas de modificación o alteración de las estructuras, como son la interrupción, mutilación o eliminación de elementos estructurales, la apertura de vanos que reducen significativamente la densidad de muros original, la adición de pisos o niveles sobre estructuras que originalmente no consideraron dichas ampliaciones, etc.

#### **I.4.2.2. IDENTIFICACIÓN DE LA TIPOLOGIA DE LA EDIFICACIÓN Y LOS MATERIALES PREDOMINANTES**

La tipología está referida a las características generales que marcan una edificación, los materiales que la conforman, así como la estructuración y configuración con la que se haya diseñado y construido.

Se debe identificar fundamentalmente el uso predominante que marcó el diseño de la edificación y las normas técnicas que sirvieron como referencia; cada uso específico presupone condiciones de diseño y factores que establece la norma.

Al identificar los materiales predominantes se puede inferir sus propiedades de resistencia ante eventos destructivos que pudieran generar su colapso (sobrecargas o sismos no necesariamente muy severos), en general este aspecto es determinante en casos de antigüedad de la edificación o con deterioros evidentes que la hacen más vulnerable.

Del mismo modo, las adecuaciones y acondicionamientos que se hayan realizado para su utilización, como es el caso de instalaciones eléctricas, sanitarias u otras, implican la alteración de la edificación original y eventualmente de sus elementos estructurales.

## **II.- MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL DE LAS ECSE**

### **II.1. RIESGO DE ESTAMPIDAS O APLASTAMIENTOS POR AGLOMERACIÓN**

Los eventos o espectáculos tienen como característica principal la concentración o agrupación de personas en el lugar donde se desarrolla, ya sea para tener una participación en los mismos o eventualmente como espectadores. Esta aglomeración generalmente implica ocupaciones del suelo o área disponible, que son excepcionales por su alta densidad y no se presentan en otro tipo de actividades.

La investigación sobre conductas en masa o multitudes revela que aglomeraciones con densidades superiores a 4 personas por metro cuadrado son extremadamente peligrosas y no pueden ser manejadas o controladas<sup>1</sup>; en movimiento pueden mantener flujos inerciales siempre y cuando las velocidades en el frente y posterior sean similares y no se presenten angostamientos o distorsiones en la ruta del desplazamiento.

---

<sup>1</sup> Introduction to Crowd Science, G Keith Still, CRC Press, Taylor and Francis, UK 2014

La condición teórica descrita referida al desplazamiento, dista mucho de la realidad en concentraciones como el caso de espectáculos o eventos, por lo que la práctica internacional considera aceptables densidades del orden de 2 personas por metro cuadrado.

Sin embargo, la condición más crítica que se asume es la ocurrencia de alguna alteración de la normalidad que acarree confusión y caos en el grupo humano aglomerado, ante lo cual puede producirse una evacuación forzada o estampida.

La ocurrencia de estampidas o el desplazamiento de gran cantidad de personas ante un hecho u ocurrencia inesperada, es una situación que puede ocasionar víctimas o daños por aplastamiento; este tipo de circunstancias son generalmente subsecuentes a la ocurrencia de siniestros focalizados, que pueden escalar generando caos y descontrol, propios de un contexto de aglomeración.

Con estas consideraciones, el diseño de las instalaciones temporales, su compartimentación y la disponibilidad de rutas de evacuación debe ser favorable para la evacuación de las personas; del mismo modo, la implementación de planes, protocolos o mecanismos de organización deben permitir el control y manejo adecuado del grupo humano albergado en el recinto o instalación.

El riesgo de estampidas se da en instalaciones a cielo abierto pero también es posible en recintos techados o edificaciones, en este caso aun cuando el número de personas puede ser significativamente menor, la posibilidad de elementos o factores adicionales como gases, humos u otros perturbadores puede agravar la situación y tornarla crítica.

## **II.2. RIESGO DE INCENDIO**

Los eventos o espectáculos públicos son de naturaleza muy variada, el atractivo que estos despiertan tiene relación con actividades o hechos singulares o no habituales, muchos de los cuales utilizan materiales peligrosos o incluso fuego abierto; también es posible la acumulación, montaje o adecuación de las instalaciones temporales con materiales combustibles o susceptibles de ser consumidos por el fuego.

Por otra parte, es importante el equipamiento mecánico o eléctrico del que se dispone para la realización del evento o espectáculo, elementos que se constituyen en fuentes de calor y como tal podrían en circunstancias determinadas iniciar amagos o incendios, si es que no se toman las medidas de control que correspondan a la naturaleza de los mismos.

La ocurrencia de amagos, incendios o similares, pueden ocasionar quemaduras, asfixias o daños por inhalación o contacto con gases producto de combustión, situación que puede darse en eventos o actividades que suponen la utilización de fuego ya sea como parte de la actividad principal o complementaria.

El riesgo de incendio resulta relevante por el nivel de pérdidas que puede acarrear directamente, tanto en las personas como en el patrimonio instalado; sin embargo su importancia trasciende a la ocurrencia del siniestro por fuego en sí mismo.

En la mayoría de los casos, los incendios o simples amagos resultan ser el elemento detonante para el desplazamiento de las personas en busca de protección del fuego y gases de combustión; es así que ocurren estampidas o aplastamientos de personas como consecuencia, incluso más grave que el propio incendio o amago.

Es importante mencionar que en el caso de eventos o espectáculos que se realicen al interior de un recinto, cuando estos precisan del acondicionamiento o incorporación de elementos que configuren peligro de incendio, las condiciones de diseño pueden ser rebasadas, requiriéndose medidas de control adicionales.

### **II.3. RIESGO DE COLAPSO ESTRUCTURAL**

En muchos casos los eventos o espectáculos precisan del montaje o instalación de estructuras especiales tales como escenarios, tribunas, plataformas, pasarelas, pérgolas, torres, estructuras de publicidad, paneles, cabinas, entre otros; las mismas que aun cuando su utilización sea temporal, deben brindar la garantía de no desplomarse y con ello ocasionar daños a las personas que participen o asistan a los eventos mencionados.

Aun cuando no exista en la regulación nacional normativa expresa para este tipo de instalaciones, tanto el diseño estructural, como la calidad de los materiales o elementos de montaje y su posterior instalación pueden ser abordados con el conocimiento técnico que la ingeniería puede aportar.

La naturaleza de los eventos o espectáculos presupone condiciones de vibración y densidad superior a las cargas habituales de diseño convencional, por lo que todos los elementos y sus respectivas uniones o empalmes que componen la instalación deben ser calculados bajo tales consideraciones iniciales.

Del mismo modo es preciso recalcar que aun cuando las estructuras puedan soportar daños visibles o incluso fallar

gradualmente de forma no explosiva, sin ocasionar daños directos, es posible que tal situación pueda desencadenar situaciones de pánico e inseguridad en las personas que asisten a los eventos o espectáculos, desencadenando estampidas y situaciones de caos con las consecuencias correspondientes. En consecuencia, los factores de seguridad en el diseño deberían ser suficientemente holgados para evitar estas situaciones críticas.

#### **II.4. RIESGO DE ELECTROCUCIÓN**

El equipamiento eléctrico o electromecánico constituye parte de las instalaciones que se utilizarán en eventos o espectáculos y en casos resulta imprescindible para las instalaciones el solo hecho de iluminarlos o de dotarlos de puntos de energía ya implica la existencia de circuitos y sistemas electrificados, los mismos que deben contar con sus elementos de protección.

La existencia de elementos de materiales conductores de la electricidad como es el caso de los metales o el simple hecho de existir zonas o superficies humedecidas, las convierte en potenciales peligros para la electrocución de las personas por contacto; es por ello que todas las instalaciones eléctricas deben tener conducción y puesta a tierra como un mecanismo intrínseco de protección, son también necesarios según sea el caso accesorios y equipos de protección como interruptores de corte, del tipo termomagnético y diferenciales entre otros.

#### **II.5. RIESGO DE FALLA O MAL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS MECÁNICOS O ELECTROMECAÑICOS**

En ocasiones las instalaciones temporales para eventos o espectáculos públicos requieren la instalación de equipos mecánicos o electromecánicos, los mismos que por su propia constitución pueden tener fallas o deficiencias en su operación y con ello ser un peligro potencial para la vida e integridad de los usuarios.

Siendo de naturaleza y formas diversas, cada caso debiera permitir la trazabilidad de su fábrica, garantías, mantenimientos y condiciones de operación, de modo que su puesta en funcionamiento otorgue garantías sus usuarios.

#### **II.6. ASPECTOS A VERIFICAR EN LA ECSE**

La evaluación se realiza fundamentalmente enfocada en los riesgos relevantes a los que se encuentran expuestos los eventos o espectáculos públicos.

##### **II.6.1. RIESGO DE ESTAMPIDAS O APLASTAMIENTOS POR AGLOMERACION**

###### **a) CAPACIDAD MAXIMA DE OCUPACION**

Debe determinarse la ocupación máxima permisible de acuerdo al planteamiento arquitectónico de la instalación o acondicionamiento.

Son criterios válidos el mobiliario por instalar siempre que sea fijo y la máxima densidad aceptable en los espacios previstos para la concentración de personas, los cuales se obtienen descontando los espacios destinados a los medios de circulación y evacuación.

#### **b) SUFICIENCIA DE MEDIOS DE EVACUACION**

Los medios de evacuación son los aspectos más importantes a efectos de reducir el riesgo de daños por estampidas o aplastamientos.

La suficiencia de los medios de evacuación está en función de los anchos disponibles para el traslado de las personas a una velocidad horizontal de 1 m/seg, y en el caso de desplazamientos verticales o de escaleras a razón de 1 peldaño por segundo.

Del mismo modo es importante el número de rutas o alternativas de evacuación siendo recomendable evitar que estas se concentren en un mismo sentido o frente de evacuación, en tanto ello genera espacios o sectores críticos con dificultades o desventajas en una eventual situación de emergencia.

#### **c) DISTRIBUCIÓN Y DENSIDAD DE LA OCUPACIÓN**

La disposición o distribución en sectores debe favorecer la circulación al interior de las instalaciones, de modo que en la eventualidad de emergencias puedan ingresar equipos de auxilio o atención y desplazarse con facilidad.

Los criterios de distribución y densidad son válidos en los casos en que se tenga mobiliario fijo o cuando este no exista.

#### **d) SEÑALIZACION Y ZONAS SEGURAS INTERNAS Y EXTERNAS**

La señalización es imprescindible a efectos de brindar condiciones de seguridad, tanto las señales de información, advertencia o precaución, prohibición, incluso las señales de obligatoriedad asociadas a las actividades del personal que labora o forma parte de la organización de los eventos o espectáculos.

Las zonas seguras tienen directa relación con los procedimientos de evacuación a efectos de tener

efectivamente acotado el mismo, en tiempos y distancias.

Es importante identificar la disponibilidad de zonas seguras internas, pensadas en casos en los que la evacuación inmediata no es posible o recomendable, ya sea por la naturaleza del peligro (p.e. sismo) o por las distancias de evacuación total.

En el caso de zonas externas se debe identificar la disponibilidad de espacios suficientes para albergar a las personas según el plan de seguridad, en estos casos estas zonas deben servir para la organización de la evacuación o protección temporal de las personas evacuadas.

De ser necesario estas zonas externas deben contar con elementos de ayuda como primeros auxilios y comunicaciones.

#### **e) PLANES Y PROTOCOLOS DE EVACUACION**

Dependiendo de la fenomenología local, se debe verificar la disponibilidad de planes y protocolos específicos, en la eventualidad que estos se manifiesten durante el desarrollo del evento o espectáculo.

Identificación de las contingencias probables, asociadas al tipo de actividad o procedimientos que se ejecuten como parte del evento o espectáculo público, en todos estos casos se debe contar con planes o protocolos específicos.

#### **f) SISTEMAS DE ALERTA Y COMUNICACIÓN DE EMERGENCIAS**

Equipamiento o disponibilidad de medios para conocer con antelación la ocurrencia de fenómenos o eventos que puedan ser predecibles y afectar el evento o espectáculo público.

Equipos para la comunicación efectiva en situaciones de emergencia, que permitan su manejo adecuado y eficiente.

Equipos de comunicación y medios para el requerimiento de ayuda especializada de ser requerida.

### **II.6.2. OTROS RIESGOS RELEVANTES RELACIONADOS A LA ECSE**

Otros riesgos relevantes considerados en la ECSE son el de colapso de las estructuras temporales del estrado, torres, tribunas y otros, debido a una inadecuada

instalación; la electrocución de las personas por inadecuadas instalaciones eléctricas, entre otros que figuran en los formatos de actas e informes de la ECSE.

### **III.- REFERENCIAS TÉCNICAS PARA LA EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD EN ESPECTÁCULOS**

En las Actas y formatos utilizados para la ejecución de la ECSE se indican las referencias técnicas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, Código Nacional de Electricidad, Normas Técnicas Peruanas, Normas Sectoriales y otras relacionadas a la seguridad en este tipo de actividad, las cuales permiten verificar el cumplimiento de las condiciones de seguridad en la ECSE.