



2014

## Visita Técnica sobre la Experiencia Edificio Space



**USAID**  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMERICA

26 al 28 de febrero del 2014

Medellín, Colombia

Participante:

Luis René Vallenias Vallenias

## TABLA DE CONTENIDO

Resumen Ejecutivo .....	4
Antecedentes.....	5
Objetivos de la Reunión.....	5
Resultados y/o productos esperados .....	6
Participantes .....	6
Agenda Preliminar .....	6
Descripción del Evento .....	7
Resultados de la Reunión .....	8
Seguimiento a la implosión del Edificio Space en Medellín. ....	12
Temas para el trabajo futuro .....	14
¿Qué pudo pasar? Fallas en el diseño .....	15
Fallas en el estudio de suelos.....	16
Fallas en la construcción de las cimentaciones .....	16
Fallas en la calidad del concreto o del acero. ....	17
Otras fallas del proceso constructivo .....	18
Conclusiones.....	18
Anexo:.....	19
Anexo Directorio de Participantes .....	20
Anexo Fotográfico .....	26

## Resumen Ejecutivo

La Oficina de Asistencia Exterior para Desastres de los Estados Unidos OFDA/USAID, organizó una Visita Técnica a la ciudad de Medellín, Colombia para revisar y recopilar información sobre la acciones realizadas por los organismos de primera respuesta en relación al colapso de una de las torres del Edificio Space, ocurrido el 12 de octubre del 2013.

Las fallas estructurales del edificio Space provocó que la torre 6 se derrumbara y fallecieron 12 personas, la Unidad de Gestión de Riesgo de Desastres de Medellín, dispuso la evacuación del edificio y evitar que un inminente colapso provocará más daños personales. El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, representado por Eduardo Behremtz Valencia, determinó que se demoliera una de las torres debido a que se encuentra en un terreno a desnivel y las condiciones de inestabilidad podría provocar un nuevo colapso de la estructura.

La Alcaldía de Medellín ordenó la demolición de las torres de la unidad residencial Space, debido al elevado riesgo que significa para sus ocupantes. Se trata de la primera conclusión de los estudios adelantados por la Universidad de los Andes.

El personal de los organismos de primera respuesta ha desarrollado y ejecutado sus planes y procedimientos para asistir a la población en riesgo, en muchos casos, sin contar con informes técnicos de los daños estructurales de la edificación, poniendo en elevada condición de riesgo sus vidas. Sin embargo, la actuación de los Equipos de Búsqueda y Rescate Urbano, evidencia un elevado grado de entrenamiento y preparación que les permita actuar adecuadamente en casos de desastres.

En los países de la región existen condiciones similares de vulnerabilidad en el diseño, construcción de viviendas nos pone en alerta a los organismos vinculados a la gestión de riesgo de desastres, ante la elevada probabilidad que las fallas en los aspectos normativos, mecanismos de control, supervisión de obras generen condiciones de riesgo para la población, así como al personal que interviene para auxiliar a las víctimas.

San Borja, 10 de marzo del 2014

## Antecedentes

La Oficina de Asistencia para Desastres en el Exterior de los Estados Unidos OFDA/USAID, impulsa en los países de la región de latinoamericana acciones vinculadas a la preparación, respuesta a desastres, recuperación temprana y reducción de riesgos que fortalezcan la resiliencia nacional, local y comunitaria.

El programa de preparación en respuesta a colapso de edificaciones tiene estrecha relación con el entrenamiento en búsqueda y rescate en estructuras colapsadas que viene ejecutando OFDA/USAID con los organismos de protección civil, bomberos, policía entre otros organismos de primera respuesta.

En ese sentido, la experiencia adquirida por las autoridades de la Gestión del Riesgo de Medellín, Colombia es una ocasión para revisar los programas vinculados a las actividades de búsqueda y rescate, así como del Sistema de Comando de Incidentes que aplica Colombia y que es un mecanismo común a los países, como instrumento de intervención colectiva o interinstitucional en casos de emergencia y desastres.

En el mes de febrero del 2014, el Instituto Nacional de Defensa Civil recibió la invitación de OFDA/USAID para efectuar una visita técnica que permita ampliar las experiencias y conocimientos en los temas expuestos; razón por la cual, se designó mediante Resolución Jefatural Nª 054-2014-INDECI del 28 de febrero del 2014, la participación del señor **Luis René Vallenas Vallenas**, Director Sistema Administrativo I, Sub Director de Gestión Operativa de la Dirección de Respuesta.

El Instituto Nacional de Defensa Civil consideró que la participación del representante constituiría una excelente oportunidad para adquirir conocimientos y complementar con las experiencias adquiridas los esfuerzos nacionales sobre las actividades relativas a búsqueda y rescate, entre otros.

## Objetivos de la Reunión

Teniendo en consideración que la reunión se realizó en Medellín, Colombia, los días 26 al 28 de febrero del 2014, los organizadores establecieron el siguiente objetivo:

**Compartir con los líderes USAR del Programa de USAID/OFDA las conclusiones y recomendaciones finales de los diferentes actores que participaron en el desarrollo del caso Edificio Space en la ciudad de Medellín, Colombia**

## Resultados y/o productos esperados

- Revisión de las actividades de Búsqueda y Rescate Urbano USAR promovido por OFDA/USAID.
- Difusión de las acciones operativas en el caso del Edificio Space.
- Seguimiento al proceso de implosión de las Torre 5 del Edificio Space.

## Participantes

De acuerdo a las coordinaciones efectuadas con los organizadores se ha invitado a un representante por país, en el cual OFDA/USAID tiene un programa de apoyo y fortalecimiento de capacidades USAR. Se adjunta relación del directorio de participantes

## Agenda Preliminar

<b>PRIMER DÍA</b>	<b>MIÉRCOLES 26 DE FEBRERO</b>
	Registro de Participantes Apertura de la reunión: Asesor Regional de OFDA/USAID Alcaldía de Medellín, Colombia Dirección de Gestión de Riesgo de Desastres, Medellín
	<b>Presentaciones de los Autoridades de Medellín, Colombia</b> Proceso de Planificación Urbana en Medellín Escenario de Riesgos en la ciudad de Medellín.
	<b>Pausa</b>
	Recursos para la Respuesta USAR de la ciudad de Medellín. Presentación de video del caso de colapso del Edificio Space
<b>13h00 – 14h30</b>	<b>Almuerzo</b>
	Revisión del contexto sociocultural y geomorfológico de la ciudad de Medellín Configuración de acciones operativas USAR Medellín
<b>SEGUNDO DÍA</b>	<b>JUEVES 27 DE FEBRERO</b>
	Seguimiento al Proceso de Implosión de las Torres 1 al 5 del Edificio Space Activación y apoyo del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo
<b>13h00 – 14h30</b>	<b>Almuerzo</b>
	Revisión de la actuación de los Equipos USAR de Colombia

**TERCER DÍA VIERNES 28 DE FEBRERO**

Recorrido Zona de afectación Edificio Space, Medellín  
Lecciones aprendidas a nivel local  
Lecciones aprendidas a nivel nacional

**13h00 – 14h30 Almuerzo**

Mesa de trabajo y discusión: acciones a seguir para el desarrollo del Proceso USAR  
Revisión de la memoria del evento- conclusiones de la reunión  
Clausura del evento

## Descripción del Evento

Los organizadores han previsto que cada país efectúe una exposición sobre los avances en materia de Equipos de Búsqueda y Rescate Urbano, con énfasis en el proceso de fortalecimiento de capacidades y preparación de personal que interviene en casos de colapso de estructuras y espacios confinados.

La experiencia en Medellín, Colombia se inicia con una revisión de la información existente en relación con la evaluación de amenazas, vulnerabilidades y riesgos con lo que se puede afirmar que: En Colombia existen pocos estudios de riesgo y los que existen son muy recientes. En general existen estudios de amenaza, muchos a los cuales se les ha denominado estudios de riesgo en forma equivocada, pues sólo hacen referencia al fenómeno y no tienen en cuenta la vulnerabilidad. La mayoría de los mapas o estudios de amenaza han sido realizados sin tener en cuenta el nivel de resolución y alcance compatible con la fase de estimación y cuantificación de la vulnerabilidad.

Asimismo es importante mencionar que el colapso del edificio Space, según la información preliminar, indica que el sistema constructivo ha tenido serias fallas e incumplimiento de las normas de construcción del país. Expertos de la Universidad de los Andes han brindado las explicaciones técnicas sobre las eventuales causas de la inestabilidad de la obra, teniendo en consideración el cálculo y diseño suponiendo unas cargas mayores a las esperadas, o cargas amplificadas, considerando unas calidades y resistencias de los materiales menores a las exigidas en el diseño estructural.

Finalmente, se revisa la actuación del Cuerpo de Bomberos de Medellín y los mecanismos que utilizaron para recibir la asistencia de los equipos USAR nacionales, obteniendo las principales lecciones aprendidas de la actuación realizada y se propone modificar la visión utilizada hasta la fecha por los países,

considerando las actividades de preparación como un medio y ampliar las acciones como un proceso que contempla otros aspectos que están aún por desarrollar.

## Resultados de la Reunión

### Presentación de los Países Miembros

De conformidad con los objetivos que busca alcanzar el Taller, los Delegados de los Países realizaron las presentaciones que permitieron conocer la institucionalidad y los mecanismos empleados para el desarrollo de las capacidades en Búsqueda y Rescate en Estructuras Colapsadas en el ámbito nacional. De las presentaciones realizadas, se pueden destacar los siguientes elementos:

- *Marco político e institucional:* La mayoría de los países cuentan con sistemas y políticas nacionales relacionadas a las operaciones de búsqueda y rescate, con presencia significativa de los componentes operativos como son las Compañías de Bomberos y las Fuerzas Armadas en menor proporción, reconociendo que existen instituciones y autoridades competentes para realizar éstas acciones en cada uno de los países.
- *Iniciativas desarrolladas:* En los países asistentes los contenidos de los Cursos promovidos por OFDA/USAID no se han efectuado adaptaciones o modificaciones, manteniendo uniformidad todos los programas de preparación de personal. Asimismo, es necesario precisar que las autoridades de Colombia han establecido la metodología de trabajo para los organismos de primera respuesta, el Sistema Comando de Incidentes, lo cual se nota reflejado en los planes y procedimientos empleados en caso de estudio “Edificio Space”

### Proceso de Planificación Urbana en la ciudad de Medellín, Colombia

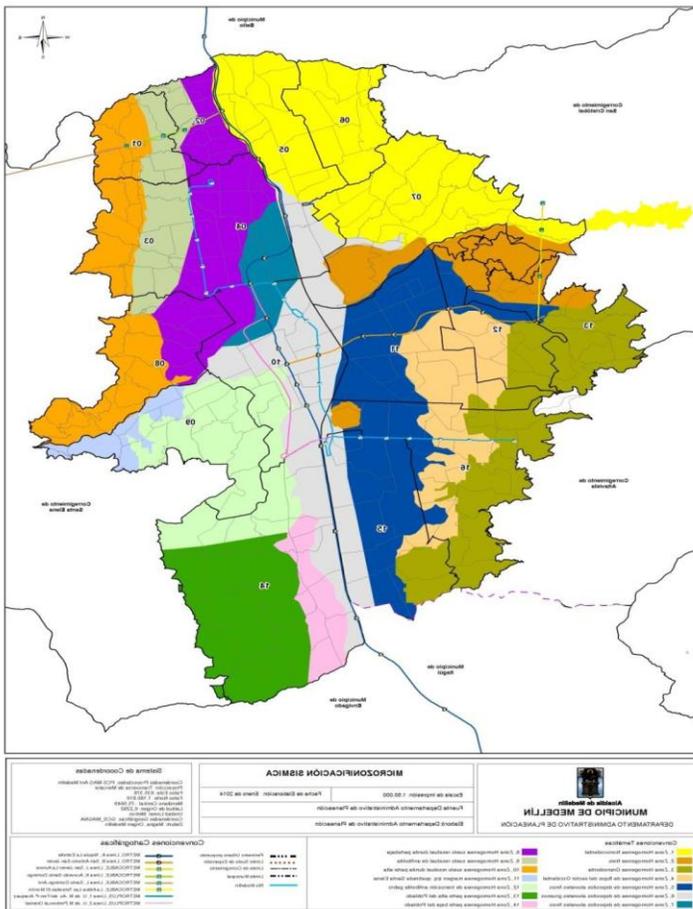
El Departamento Administrativo de Gestión de Riesgo de Desastres de Medellín, expuso los criterios técnicos sobre la experiencia del país, teniendo en consideración, las amenazas o peligros de origen natural más recurrentes en la región.

En ese sentido, la coyuntura derivada de los terremotos de Haití y de Chile en el 2010, hace que cobre importancia la cuestión de la preparación de una ciudad y un país frente a este tipo de eventos catastróficos. El terremoto del Eje Cafetero en Colombia, en el 1999 demostró que no era necesario un sismo de gran magnitud para que se produjeran grandes daños en las ciudades colombianas, y puso de manifiesto su alta vulnerabilidad. En Medellín, los sismos del 23 de

noviembre de 1979, 17 y 18 de octubre de 1992 (Terremoto de Murindó) ocasionaron la suspensión temporal del servicio de energía, averías en las Iglesias de La Candelaria y de Boston y daños en el hospital León XIII, averías en 243 inmuebles privados (comercio, iglesias, viviendas), así como 25 inmuebles públicos, entre ellos el pabellón infantil del Hospital San Vicente de Paúl y produjeron daños graves en 64% de las plantas educativas públicas de la ciudad. Estos hechos llaman la atención sobre la vulnerabilidad de la ciudad, la cual se ha incrementado a medida que se ha urbanizado de manera formal e informal, densificándose algunas áreas de bordes con altas restricciones ambientales y zonas propensas a inundaciones.

Este aspecto resulta de singular importancia, por ello en componente básico para el desarrollo está ligado al ordenamiento territorial y consideran que: “Los tratamientos, son decisiones de ordenamiento que permiten *orientar diferencialmente la forma de intervenir el territorio*, en función de los procesos que se prevé se cumplirán en la respectiva zona, con miras a lograr los objetivos globales de desarrollo definidos para el suelo urbano y de expansión del Municipio y los particulares, establecidos para cada zona homogénea específica. Mediante

los tratamientos, se establecen los objetivos y lineamientos generales de ordenamiento y desarrollo, gestión y financiación de todos los sectores de la ciudad.”



El Municipio de Medellín cuenta desde 1999 con el **Estudio de Microzonificación Sísmica del Área Urbana de la Ciudad de Medellín**. De acuerdo con la microzonificación, el área urbana de la ciudad está clasificada en **14 zonas homogéneas**. Esto es, zonas que por sus características presentan una respuesta particular ante los sismos. El estudio comprendió igualmente la instalación de

una Red Acelerográfica (R.A.M), operada en la actualidad por el Sistema Municipal de Alertas Tempranas SIATA; cuenta con 32 acelerógrafos en toda el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

De acuerdo con el mapa de amenaza sísmica de Colombia (NSR-10), la **ciudad de Medellín** se encuentra en una **zona de amenaza sísmica intermedia**. La exposición efectuada por las autoridades de Medellín, incluye otros eventos como inundaciones, deslizamientos, riadas, movimientos en masa, los cuales evidencian el elevado de exposición de la población a eventos adversos que pueden poner en riesgo a la población.

### **Recursos para la Respuesta en Búsqueda y Rescate Urbano en Medellín.**

La ciudad de Medellín y su componente de gestión del riesgo de emergencias, dentro del tema USAR, viene trabajando durante más de 10 años en el mejoramiento de sus procesos tanto en la formación continua del recurso humano, como en la estructura de grupos especializados, en la adquisición de equipamiento acorde con las necesidades de la ciudad y en el establecimiento de alianzas estratégicas con organizaciones y entidades afines.

El Departamento Administrativo de Gestión de Riesgo de Desastres de Medellín, agrupa a todas las entidades para la atención de emergencias en la ciudad como son:

- CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS.
- CRUZ ROJA
- DEFENSA CIVIL
- GRUPOS DE RESCATE: GRUPO GARSA,
- RESCATE ANTIOQUIA,
- GRUPO DE APOYO GENERAL,
- GRUPO VIGIAS, BRAC

El Grupo USAR Medellín está conformado principalmente por funcionarios del Cuerpo Oficial de Bomberos de la ciudad apoyados por rescatistas de otras entidades y personas voluntarias. Se cuenta en total con 89 personas que han recibido formación en temas como:

- Búsqueda y Rescate en Estructuras Colapsadas - BREC
- Curso de Rescate en Estructuras Colapsadas Nivel Liviano - CRECL
- Respuesta a Materiales Peligrosos - PRIMAP
- Sistema Comando de Incidentes Nivel Básico SCI BASICO
- Manejo de Desastres
- Rescate en Alturas y empleo de Canes
- Atención Hospitalaria

## Revisión de la actuación de los Equipos de Búsqueda y Rescate Urbano, en Medellín.

El Departamento Administrativo de Gestión de Riesgo de Desastres de Medellín-DAGR, recibe una llamada telefónica a través de la **Central 123**, el viernes 11 de octubre del 2013, a las 08:36 horas, disponiendo la inmediata verificación de la infraestructura, recorriendo los pisos que presentan grietas. Esta acción ejecutada por personal de Bomberos que no tienen las calificaciones para dicho labor y por personal técnico de DAGRD, quienes ordenaron la inmediata evacuación del inmueble.

El sábado 12 de octubre del 2013, ingresa a la **Central 123**, el primer reporte de desplome estructural a las 20:20 horas, se dispone el despacho de bomberos y grupos de socorro, llegando el auxilio a los 12 minutos de recibido el aviso.

La respuesta inicial fue la evacuación inmediata de la edificación, así como acciones de refuerzo estructural de 3 pisos con lanzamiento 110 m<sup>3</sup> de concreto, instalación de dos cámaras de video y un acelerómetro con el propósito de monitorear las condiciones de la infraestructura y posibles desplazamientos del inmueble, todo interconectado al sistema de alerta temprana de la ciudad.

Los resultados de la intervención de los equipos de búsqueda y rescate, permiten la evacuación ordenada de 22 familias y un total de 464 personas de las unidades residenciales Space, Olivares y Asenai. Asimismo, se efectuó la recuperación de 11 cuerpos (cadáveres), remoción 2160 m<sup>3</sup> de escombros, equivalente a 5184 toneladas de material.

Algunas observaciones de carácter general sobre las diferentes compañías de bomberos que han intervenido en zona, es que no ejecutan procedimientos estandarizados, a pesar de contar con entrenamiento similar, incumplimiento de turnos de descanso y rotación del personal, ausencia de formatos uniformes para los reportes diarios, datos desactualizados que dificultan la toma de decisiones.

## **Seguimiento a la implosión del Edificio Space en Medellín.**

Los organizadores del evento, coordinaron con las autoridades de Medellín para que los participantes pudieran observar el proceso de implosión controlada de una torre anexa al edificio Space, prevista su ejecución a las 09:00 horas del jueves 27 de febrero. Por razones de seguridad nos recomendaron mantener una distancia



de 400 metros, lo cual limitaba las posibilidades de observación.

"La implosión se produjo con el eje fundamental de proteger la vida de la población circundante", los ingenieros instalaron 75 kilos de explosivo indugel en puntos claves de la estructura, con cuidado para desprender la estructura dañada sin arrastrar al resto de la edificación. Es necesario recordar que la infraestructura esta en condición de inhabitable, quedando pendiente el pronunciamiento técnico de la Universidad de los Andes

El personal de la Alcaldía de Medellín, estableció con la Policía el perímetro de seguridad a 400 metros alrededor de la infraestructura, las compañías de bomberos fueron ubicados en previsión de cualquier incidente. Durante la implosión no hubo accidentes.

### **Activación y apoyo del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo**

En la actualidad algunas entidades de las ciudades de Bogotá, Medellín, Pereira, Pasto, Cali, Armenia, han venido adelantando procesos USAR, tomando como referencia la metodología desarrollada por INSARAG, arrojando resultados diversos, de acuerdo con la voluntad política de y las condiciones económicas propias.

Colombia ha dado avances significativos en materia de organización y atención para desastres. En los últimos 25 años se han presentado desastres de grandes proporciones que han sido noticia internacional y donde se ha volcado la ayuda humanitaria de varios países. Es así como se tiene referencia de:

- 13 de Noviembre 1985 Armero: avalancha del río lagunilla ocasionada por una erupción del volcán nevado del Ruiz. Dejo como saldo más de 25.000 muertos y 20.611 damnificados y heridos. Inicia con la normativa que permite la conformación el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres.
- 1994 Municipio de Páez. Afectó a 37 municipios de Cauca y Huila. Hubo 556 muertos, en su mayoría indígenas. 45.000 personas quedaron damnificadas. Al menos 5.276 casas destruidas y 8.341 averiadas. La intensidad fue de 6,4. Ocurrió el 6 de junio.
- Eje Cafetero. 25 de enero de 1999. Destruyó a Armenia y otras poblaciones. También ocasionó daños en Pereira. Registró una intensidad de 6,2. El saldo fue de 1.230 muertos, 5.300 heridos y 200.000 personas damnificadas. Se destruyeron 35.940 viviendas y otras 43.422 se averiaron. Inicia en Colombia la preparación de los grupos de Búsqueda y Rescate en estructuras Colapsadas con el apoyo de USAID/OFDA Oficina de Asistencia en Desastres del gobierno de los Estados Unidos.

En octubre del 2003, se llevó a cabo en Bogotá el Simulacro Distrital por terremoto, el cual tuvo una duración de 50 horas continuas en 25 escenarios cercanos a la realidad y con la participación de 267 rescatistas locales, nacionales e internacionales y un grupo de evaluación externa conformado por un equipo UNDAC, representantes de OFDA, el Cuerpo de Bomberos de Miami Dade (Estados Unidos) y con el apoyo de INSARAG, donde se pudieron evaluar falencias en la capacidad de respuesta de la ciudad.

Posterior a este ejercicio se adelantaron movilizaciones de los equipos USAR incipientes en el año 2005 a la ciudad de Armenia, 2006 a la ciudad de Pereira, y 2007 a la ciudad de Pasto.

En ese sentido, ha sido necesario fortalecer la capacidad del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia con la Formulación del Programa Nacional Búsqueda y Rescate Urbano – USAR, que incluya el diagnóstico USAR, formulación del programa USAR y formulación de la estructura programática. Está pendiente el dispositivo legal que regula y aprueba las acciones a desarrollar para lograr un proceso sostenible y ampliamente participativo.

## Temas para el trabajo futuro

### Filosofía del Diseño y Construcción sismoresistente

Modernamente las edificaciones se diseñan con unas características técnicas que buscan evitar el colapso a toda costa. Así pues, la filosofía del diseño sismo resistente colombiano está contenida en el numeral A.1.2.2.2 del Reglamento NSR-10, que dice:

*A.1.2.2.2 — Una edificación diseñada siguiendo los requisitos de este Reglamento, debe ser capaz de resistir, además de las fuerzas que le impone su uso, temblores de poca intensidad sin daño, sismos moderados sin daño estructural, pero posiblemente con algún daño a los elementos no estructurales y un sismo fuerte con daños a elementos estructurales y no estructurales pero sin colapso.*

Dentro de las medidas técnicas que se aplican para minimizar el colapso están los factores de seguridad, es decir, el cálculo y diseño suponiendo unas cargas mayores a las esperadas, o cargas amplificadas, y suponiendo unas calidades y resistencias de los materiales menores a las exigidas en el diseño estructural. Con estos factores de seguridad se busca eliminar las incertidumbres propias de un proceso tan complejo como la construcción de una obra civil, que no solo considera las posibles variaciones en la calidad de los materiales, sino también los procedimientos, pero principalmente el factor humano que incluye profesionales en las respectivas áreas pero también personal técnico y grandes cantidades de personal no calificado.

En lo referente al estudio geotécnico, o estudio de suelos, también se aplican estos factores de seguridad, por lo que a criterio del diseñador geotécnico, en los cálculos y diseños se asume una resistencia del suelo disminuida; es decir, el suelo en la realidad debería soportar 2 y hasta 3 veces los esfuerzos que le impone la estructura.

Otro aspecto que se considera en el diseño estructural para minimizar el riesgo de colapso es la implementación de una especie de fusibles, es decir, puntos diseñados *a priori* para que se deterioren (fallen) ante un sismo severo, haciendo que en estos puntos se consuma la energía sísmica y así evitar que fallen otros puntos de la estructura (por ejemplo las columnas) que si podrían generar el colapso de la estructura. En otras palabras, se busca la falla selectiva de algunos puntos de la estructura que no generan el colapso para evitar que fallen otros puntos que si pueden generar la caída o desplome de la edificación. Esta técnica se conoce como redundancia estructural, o hiperestaticidad, y requiere además de

los referidos fusibles o puntos de falla controlada (técnicamente, rótulas plásticas), que la estructura no dependa de unos pocos elementos estructurales sino que haya multiplicidad de los mismos.

Para garantizar la redundancia estructural, los códigos de sismo resistencia reglamentan unas secciones mínimas de los diferentes tipos de elementos y las cuantías o cantidades mínimas de refuerzo, entre otras consideraciones.

### ¿Qué pudo pasar? Fallas en el diseño

**Viga acartelada.** La viga tiene mayor espesor (cartelas) cerca de los apoyos. Los diseños del ingeniero Jorge Aristizabal Ochoa se caracterizan por ser bastante esbeltos, con grandes distancias entre las columnas (luces, en el argot técnico). Esto se logra a través de engrosamientos en las vigas al llegar a los apoyos (acartelamientos o cartelas, en el argot técnico), implementación



de muros estructurales relativamente delgados, y teóricamente, la disminución del tamaño de las columnas. Se trata de un diseño nada conservador pero no necesariamente ilegal.

Si se comete algún exceso en el engrosamiento de las vigas, puede generarse el efecto viga fuerte, columna débil, impidiendo la formación de rótulas plásticas (los fusibles que atrás mencionábamos) en las vigas, transmitiendo grandes esfuerzos a las columnas, que ante la falla, pueden generar el colapso de la estructura.

A lo anterior se suma que las grandes luces (distancias entre apoyos) implican que la estructura dependerá de menos elementos estructurales, de menos columnas, cuestión que disminuye la posibilidad de redundancia estructural.

## **Fallas en el estudio de suelos**

A pesar que el diseñador geotécnico tiene fama de ser bastante conservador en sus diseños, el suelo es bastante heterogéneo, puede cambiar dramáticamente de un punto a otro. Por ello es que la incertidumbre se mitiga con factores de seguridad (en el diseño geotécnico se supone una resistencia del suelo que en la realidad podría ser dos o tres veces mayor), elaboración de ensayos de campo y laboratorio y seguimiento al momento de la construcción de las cimentaciones.

Si las pruebas de campo se realizan en la cantidad y profundidad debidas, y las de laboratorio se realizan con la rigurosidad que la técnica exige, se disminuye la incertidumbre.

En el estudio geotécnico también se debe analizar detalladamente el régimen de aguas bajo el suelo, principalmente en zonas donde el régimen hidrodinámico ha variado en los últimos años por múltiples causas, entre las que se encuentran la intervención indiscriminada de corrientes de agua, la urbanización, la construcción de obras de drenaje y la deforestación, entre otras.

Aunque normalmente se presume que todos los diseños de un proyecto cumplen con los estándares legales, después de acaecer un evento tan trágico como el del Edificio Space, podríamos decir que se invierte esta presunción; así pues no se descartan fallas en el estudio de suelos, pero este deberá ser analizado con rigurosidad e imparcialidad a fin de determinar si este se ajustó, o no, estrictamente a los cánones de la ingeniería geotécnica.

Como de dijo en el punto anterior, si se unen problemas en el diseño estructural hiperoptimizado, y en el estudio de suelos, así sean situaciones focalizadas, puede ser el caldo de cultivo para una gran catástrofe.

## **Fallas en la construcción de las cimentaciones**

Es posible que en el estudio de suelos se hagan unas recomendaciones pero finalmente éstas no sean seguidas en la construcción de las cimentaciones. Por ejemplo, si el ingeniero de suelos dice que la edificación debe cimentarse con pilas de 25 metros de profundidad pero en obra disminuyen al 16.5 metros la profundidad, pueden generarse asentamientos diferenciales, que en una estructura hiperoptimizada pueden generar efectos adversos como los la Torre 6 del Edificio Space.

Es altamente recomendable que en todos los proyectos se cuenta con la asistencia permanente del ingeniero de suelos, durante la construcción de las cimentaciones, para que sea éste quien apruebe finalmente la profundidad de las cimentaciones.

Para evitar situaciones como la planteada, las normas actuales exigen, en las obras de más de 3000 metros cuadrados de construcción, la presencia de un Supervisor Técnico, que debe ser laboralmente independiente del Constructor, que se encarga de hacer un seguimiento preciso de la construcción de la estructura, entre otras funciones, dejando un informe detallado de su labor.

La Ley 400 de 1997 establece que quien otorga la Licencia urbanística puede exonerar al Constructor de la Supervisión Técnica siempre y cuando cuente un sistema de calidad y demuestre idoneidad, experiencia y solvencia moral y económica. La misma norma establece que el ingeniero estructural puede ordenar en sus diseños que la Supervisión Técnica sea obligatoria.

#### **Fallas en la calidad del concreto o del acero.**

Supuestamente las barras de acero se construyen con métodos de alta tecnología y se someten a pruebas de calidad, por lo que generalmente se descartan problemas de calidad en el mismo; no obstante en el medio de la construcción se escucha que han ingresado al mercado aceros que tienen diferentes calidades. El director de la Camara de Fedemetal ha hecho denuncias del ingreso al País de acero proveniente de Venezuela, que no cumple con los estándares de las Normas Sismo Resistentes Colombianas. Resta esperar a ver qué dicen las investigaciones al respecto.

En la actualidad las productoras de concreto también se encuentran bastante tecnificadas y sistematizadas, por lo que no es normal que el concreto premezclado salga de la planta en malas condiciones. A pesar de ello pueden suceder muchas cosas en el trayecto y en el vaciado y curado (proceso de endurecimiento del concreto) de la mezcla.

A lo anterior se suma una situación muy común, que los concretos de las columnas se hacen en obra, por lo que de poco sirve un control estricto de calidad en el concreto premezclado si en las columnas, que son elementos estructurales vitales, no se realiza también un estricto control de calidad.

## Otras fallas del proceso constructivo

La interacción entre la estructura y los elementos no estructurales (tuberías, acabados, entre otros) deben ser adecuadas para garantizar que la estructura funcione como fue diseñada.

También se deben cumplir otros parámetros como la separación sísmica entre edificaciones adyacentes, para garantizar que las edificaciones oscilen libremente, como fueron diseñadas.

Finalmente, no debe descartarse el factor humano de la construcción, que debe ser hipercalificado cuando los diseños estructurales son hiperoptimizados, para garantizar su estricto cumplimiento.

## Conclusiones

- En los últimos años, los países que conforman la región latinoamericana, están incorporando el tema de fortalecimiento de capacidades en el tema USAR, como una de sus prioridades y necesidades, respondiendo a las recomendaciones de los foros internacionales como Marco de Acción de Hyogo, declaraciones y acuerdos entre otros.
- La responsabilidad de atender eventos de estructuras colapsadas, no es exclusividad de los bomberos, ni de los equipos de socorro, implica la participación de diversos actores de la sociedad con calificaciones técnicas que les permitan la comprensión de las características del riesgo urbano de sus ciudades.
- El tema de búsqueda y rescate en estructuras colapsadas, en el caso de estudio “Edificio Space”, tiene implicancias sociales, económicas y políticas que requieren ser analizados dentro un contexto social más amplio. El Estado tiene un rol fundamental de garantizar la seguridad de las personas y en consecuencia, el tema USAR se debería ver como un proceso asociado al crecimiento y desarrollo de las ciudades.
- La aplicación del Sistema Comando de Incidentes por las autoridades de Medellín, refleja un trabajo intenso de preparación de planes, cursos y actividades complementarias en los organismos de primera respuesta, con

la asistencia técnica de OFDA/USAID; sin embargo la falta de difusión de los protocolos y procedimientos normalizados en las compañías de bomberos, dificultan las actividades de respuesta y coordinación entre los actores que intervienen en la escena.

- El proceso de Búsqueda y Rescate en Estructuras Colapsadas, USAR tiene que estar vinculado a las realidades y desarrollo de cada país en términos sociales, políticos, económicos, legales, técnico y funcional, debiendo contar con una coordinación nacional que le brinde el soporte funcional y administrativo necesario.
- El crecimiento acelerado en los países, provoca constantemente situaciones de riesgo y vulnerabilidad, en caso no se adopte medidas que permitan un control y supervisión de la construcción de edificaciones. El enfoque hace posible que las personas reflexionen y se esfuercen en toda la sociedad, para asegurarse que autoridades locales, regionales y nacionales, adopten las decisiones correctas para reducir el riesgo y el efecto de los desastres.

**Luis René VALLENAS VALLENAS**  
Director Sistema Administrativo I  
Sub Director Gestión Operativa  
Dirección de Respuesta

### Anexo:

Presentación ppt  
Directorio de Participantes

## **Anexo Directorio de Participantes**

## DIRECTORIO DE PARTICIPANTES VISITATECNICA

### **México**

Fernando Rodríguez Morales  
Jefe de Logística  
Unidad Estatal de Protección Civil y Bomberos Jalisco  
Tel: +52+1(33) 1452-3686  
E-mail: [fernanyesco@hotmail.com](mailto:fernanyesco@hotmail.com)

### **Costa Rica**

Javier Castro  
Jefe de Planes y Operaciones  
Cuerpo de Bomberos de Costa Rica  
Tel: +506-8883-6156  
E-mail: [jcastro@bomberos.go.cr](mailto:jcastro@bomberos.go.cr) / [cacha2311@hotmail.com](mailto:cacha2311@hotmail.com)

### **El Salvador**

José Joaquín Parada Jurado  
Subdirector  
Cuerpo de Bomberos de El Salvador  
Tel: +503-2663-4786 / 7070-3295  
E-mail: [jjoaquinpj@yahoo.es](mailto:jjoaquinpj@yahoo.es)

### **Guatemala**

Sergio García Cabañas  
Coordinador Nacional, SCI  
SE CONRED  
Tel: +502-2324-0800  
E-mail: [scabanas@conred.org.gt](mailto:scabanas@conred.org.gt)

### **St. Kitts & Nevis**

Abdias Samuel  
Fire Officer  
St. Kitts and Nevis Fire and Rescue Services  
Tel: +869-665-1776  
E-mail: [Capricorn\\_3179@hotmail.com](mailto:Capricorn_3179@hotmail.com)

## **República Dominicana**

Fabio Miniato

Responsable Operativo USAR para el COE Nacional

COE Nacional de la República Dominicana

Tel: +1-809-963-3410

E-mail: [miniatoindustrial@hotmail.com](mailto:miniatoindustrial@hotmail.com)

## **Chile**

Raúl Bustos

Director

Academia Nacional de Bomberos

Tel: +562-28160027

Cel: +562-98254169 -839-6040

E-mail: [rbustos@bomberos.cl](mailto:rbustos@bomberos.cl)

## **Colombia**

Charles Benavides Comandante

Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Pasto

Tel: +57-3163604284

E-mail: [benavideschw@yahoo.com](mailto:benavideschw@yahoo.com)

## **Ecuador**

Juan Ramírez Ponce

Director de Gestión de Riesgos

Municipio de Guayaquil

Tel: +042213234 / 0984717263

E-mail: [Jarp\\_1963@hotmail.com](mailto:Jarp_1963@hotmail.com)

## **Perú**

Luis René Vallenás Vallenás

Sub Director de Gestión Operativa

Dirección de Respuesta

Instituto Nacional de Defensa Civil

Tel: +051-1241-1716 - 995522621

E-mail: [lvallenas@indecgi.gob.pe](mailto:lvallenas@indecgi.gob.pe)

## **Brasil**

Paulo Jose Barboza de Souza  
Asesor del Subsecretario de Planificación y Capacitación  
Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal de Brasil  
Secretario Ejecutivo del Comité Distrital de Seguridad Pública  
y Protección Civil para la Copa del Mundo de Fútbol de la Fifa 2014  
Tel: +55-61-9983-2488  
E-mail: [pjfireman@gmail.com](mailto:pjfireman@gmail.com)

## **Uruguay**

Leandro Palomeque  
Oficial de Bomberos y  
Punto Focal Técnico del Grupo Usar  
Tel: +598-9965-3192  
E-mail: [leandropalomeque@gmail.com](mailto:leandropalomeque@gmail.com)

## **PARTICIPANTES LOCALES**

Gabriel Bedoya  
Excomandante  
Cuerpo de Bomberos de Medellín  
Tel: +57-3116228668  
E-mail: [gabrieljaimebedoyaaguirre@yahoo.com](mailto:gabrieljaimebedoyaaguirre@yahoo.com)

Roberto Urquijo  
Líder USAR  
Cuerpo Oficial de Bomberos de Medellín  
Tel: +57-3004973695  
E-mail: [rlmurquijo@gmail.com](mailto:rlmurquijo@gmail.com)

John Freddy Villada  
Jefe de Planeación  
Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Envigado  
Tel: +57-3113410836  
E-mail: [johnfrevilla@yahoo.com](mailto:johnfrevilla@yahoo.com)

Carlos Gil  
Director Gestión del Riesgo  
Alcaldía de Medellín  
Tel: +573003248208  
E-mail: [carlos.gil@medellin.gov.co](mailto:carlos.gil@medellin.gov.co)

Jaime Enrique Gómez  
Subdirector  
Conocimiento del Riesgo  
Alcaldía de Medellín  
Tel: +57-3006774385  
E-mail: [jaimee.gomez@medellin.gov.cr](mailto:jaimee.gomez@medellin.gov.cr)

Santiago Pérez  
Subdirector  
Manejo del Riesgo  
Alcaldía de Medellín  
Tel:  
E-mail: [santiago.perez@medellin.gov.co](mailto:santiago.perez@medellin.gov.co)

José Antonio Perdomo  
Coordinador Distrital de Respuesta  
Fondo de Prevención y Atención de Emergencias Bogotá  
Tel: +57-3177342310  
E-mail: [jperdomo@fopae.gov.co](mailto:jperdomo@fopae.gov.co)

Luis Enrique Reyes  
Punto Focal Programa USAR  
Cuerpo Oficial de Bomberos Pereira  
Tel: +57-3177342310  
E-mail: [brecpei@gmail.com](mailto:brecpei@gmail.com)

William Tovar  
Líder USAR  
Cruz Roja Seccional Cundinamarca y Bogotá  
Tel:  
E-mail: [wtovars@hotmail.com](mailto:wtovars@hotmail.com)

**USAID/OFDA/LAC**

Tim Callaghan  
Coordinador Regional  
USAID/OFDA/LAC  
San José, Costa Rica  
Tel: +506-2290-4133  
Fax: +506-2231-4111  
E-mail: [tcallaghan@ofda.gov](mailto:tcallaghan@ofda.gov)

Julie Leonard  
Asesora Regional  
USAID/OFDA/LAC  
San José, Costa Rica  
Tel: +506-2290-4133  
Fax: +506-2231-4111  
E-mail: [jleonard@ofda.gov](mailto:jleonard@ofda.gov)

Manuel Santana  
Consultor IRG/OFDA  
USAID/OFDA/LAC  
Panamá  
Tel: +507-6212-9623  
Fax: +506-395-6405  
E-mail: [msantana@ofda.gov](mailto:msantana@ofda.gov)

Santiago Baltodano  
Consultor IRG/OFDA  
USAID/OFDA/LAC  
Perú  
Tel: +51-368-5468  
Cel: +51-99855-2393  
E-mail: [sbaltodano@ofda.gov](mailto:sbaltodano@ofda.gov)

Jacqueline Montoya  
Consultora IRG/OFDA  
USAID/OFDA/LAC  
Colombia  
Cel: +573-187-950-841  
E-mail: [jmontoya@ofda.gov](mailto:jmontoya@ofda.gov)

## Anexo Fotográfico

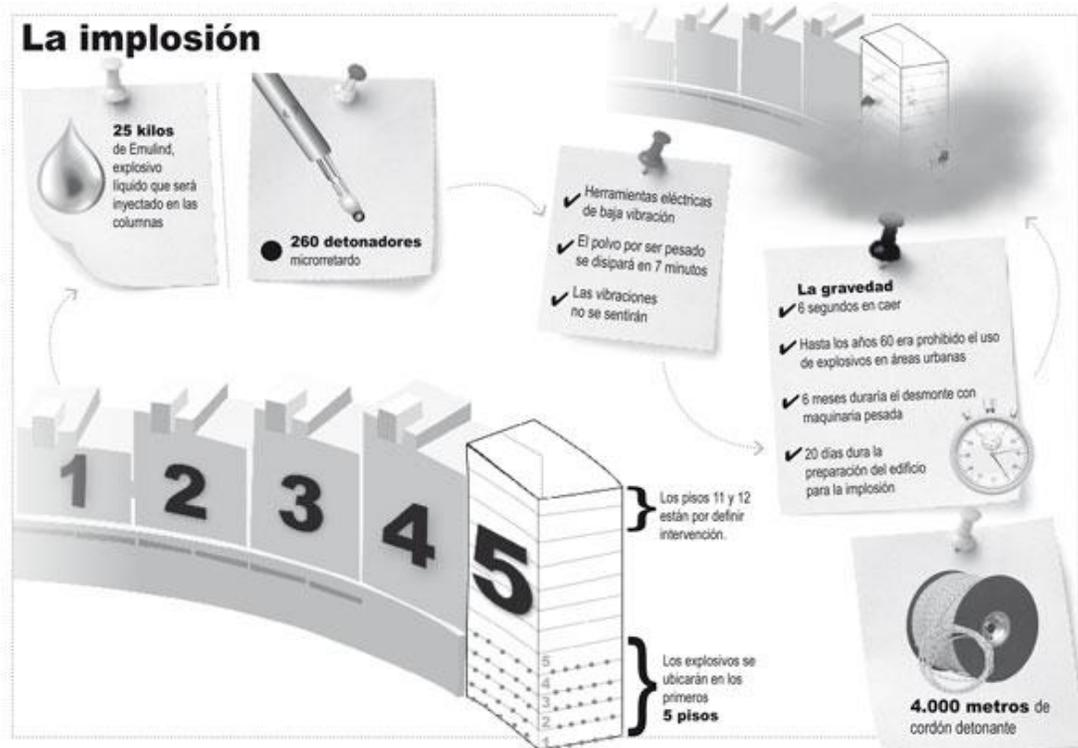


Foto superior: Esquema general del proceso de implosión ejecutado el jueves 27 de febrero del 2014.

Foto inferior: Instantes que se efectúa la detonación y la torre cae sin provocar mayores daños personales.





Foto superior e inferior: Vista general del Edificio Space, después del colapso de la torre 6 (lado derecho de la edificación)





Foto superior: Recorrido por las instalaciones después de la implosión. Obsérvese las losa de concreto que forma parte de los pisos con escasos elementos de fierro.





**Foto superior: Estado de las columnas previo al desplome de la torre 6 del Edificio Space, lo cual provocó la alarma de los vecinos y ocupantes que alertaron al Departamento Administrativo de la Gestión de Riesgo de Desastres de Medellín.**