



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario
21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Plan De Mantenimiento Para Ascensores

ING. HENRRY OCTAVIO PUERTO MOGOLLON
ING. OSCAR FERNANDO MIRANDA TIBAQUIRA.
ING MIGUEL ÁNGEL URIAN.

E-mail: puertohenry@hotmail.com

o.fmt88@gmail.com

miguel.urian@gmail.com

ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES
FACULTAD DE POSTGRADOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BOGOTÁ, D.C.
2015



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
 Multidisciplinario
 21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Plan De Mantenimiento Para Ascensores

ING. HENRRY OCTAVIO PUERTO MOGOLLON
ING. OSCAR FERNANDO MIRANDA TIBAQUIRA.

ING MIGUEL ÁNGEL URIAN.

E-mail: puertohenry@hotmail.com

o.fmt88@gmail.com

miguel.urian@gmail.com

ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES
FACULTAD DE POSTGRADOS

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO

BOGOTÁ, D.C.
2015

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN..... 5

2 | “Congreso Internacional de Investigación e Innovación 2016” Multidisciplinario, 21 y 22 de abril de 2016. México



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

I. INTRODUCCIÓN 6
II. COMO FUNCIONAN LOS ASCENSORES..... 7
III. HISTORIA DE LOS ASCENSORES 8
A. La actualidad del ascensor12
IV. LOS ASCENSORES EN COLOMBIA13
A. Desarrollo de la industria en el país.....13
V. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA15
VI. ACCIDENTES16
A. Accidentes en el mundo16
1) Diario El Mundo18
2) 20 Minutos.es19
3) Riesgos-Laborales.org.....19
4) El correo.com20
5) Diario de Barcelona20
6) Ascensores y ascensoristas20
7) Stop accidentes laborales.....21
8) aporrea.org.....21
9) Corrientes Noticias22
B. En Latinoamérica también se han tenido accidentes22
1) Latercera.com23
2) Latercera.com23
C. Accidentes en Colombia24
D. El colombiano.Com24
1) Diario El Tiempo25
E. Lesiones en este tipo de accidentes26
VII. NORMATIVIDAD EN EL MUNDO27
A. Normatividad en Latinoamérica28



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

- B. Normatividad en Colombia29
- C. Bogotá ya cuenta con normatividad sobre ascensores y escaleras eléctricas30
- D. Marco legal en Bogotá31
- VIII. DATOS DE ACCIDENTALIDAD RECOPIADOS Y ANALIZADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ32
 - A. Afectación humana por accidentalidad38
 - B. JUSTIFICACIÓN41
- IX. PROPUESTA DE MANTENIMIENTO42
 - A. Técnicas de monitoreo utilizadas para el mantenimiento basado en condición43
 - 1) Mantenimiento de cables de tracción43
 - 2) Análisis energía eléctrica45
 - 3) Paralelismo mantenimiento de guías46
- X. PROPUESTA DE TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO APLICABLES A LOS ASCENSORES47
 - A. Análisis termo gráfico48
 - B. Tintas penetrantes49
 - C. Análisis de aceites50
- XI. PROPUESTA DE MONITOREO ON LINE51
 - A. Desarrollos en el mundo51
 - B. Desarrollos en Colombia53
- XII. CONCLUSIONES54
- XIII. Referencias55
- XIV. PERFIL DE AUTORES57
 - A. Autor A57
 - B. Autor B57
 - C. Autor C58



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

RESUMEN

Para poder entender la importancia que tienen los ascensores para la vida en las ciudades, solamente hay que mirar el desarrollo que ha tenido la industria desde que Elías Otis desarrollo el ascensor moderno hasta convertirse en la actualidad en el segundo medio de transporte que más personas mueve en el mundo.

Pero este desarrollo ha conllevado a que se presenten sin número de accidentes en todas partes del mundo los cuales, han cobrado la vida de usuarios y personal de mantenimiento. En la industria de ascensores en Colombia se ha manejado principalmente el mantenimiento preventivo y correctivo, generando perdida de disponibilidad del equipo, uso ineficiente de los recursos de mantenimiento y altos índices de accidentalidad.

Para poder prevenir hechos lamentables se propone iniciar con un plan de mantenimiento para ascensores basado en el monitoreo de la condición de los componentes, complementada con el uso de técnicas de mantenimiento predictivo y enlazadas en tiempo real a través de internet con el técnico encargado de la empresa de mantenimiento. Para que el equipo genere alertas tempranas de las fallas minimizando el riesgo de accidentes



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de transporte vertical han tenido un crecimiento acelerado en todo el mundo debido a las dinámicas poblacionales en las ciudades, donde cada vez se encuentran menos terrenos de construcción para lo cual se ha optado por la construcción de edificaciones cada vez más altas, en las cuales el ascensor es un equipo fundamental para su funcionamiento haciendo eficiente y cómodo el traslado de las personas.

Ciudades colombianas como Bogotá se han visto en la necesidad de crear normatividad como el plan de ordenamiento territorial (pot) el cual obliga a que las construcciones que superen los 5 pisos, deberán contar con equipos de transporte vertical que faciliten la movilidad para las personas principalmente las que tienen algún grado de discapacidad. También se reglamentó la revisión anual obligatoria para equipos de transporte vertical que evalúa la instalación y el mantenimiento que se hace a los ascensores para que funcionen de una manera segura.

Las empresas encargadas del mantenimiento para poder atender a la gran cantidad de usuarios que se benefician de este tipo de equipos de una manera segura y eficiente deben llevar el mantenimiento de los ascensores a un esquema de monitoreo constante donde se apliquen técnicas de mantenimiento predictivo, en los cuales se pueda tener un seguimiento en tiempo real de los equipos con el fin de pronosticar fallas, que puedan terminar en la pérdida de vidas por la mala operación y el uso no eficiente de los recursos de mantenimiento.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

II. COMO FUNCIONAN LOS ASCENSORES

Un ascensor o elevador es un sistema para el transporte vertical diseñado para realizar el movimiento de personas o bienes entre los diferentes niveles de un edificio. Estos equipos los conforman partes mecánicas, electrónicas y eléctricas que funcionan en conjunto para lograr un funcionamiento seguro.

Los ascensores son parte fundamental para la vida moderna por la gran cantidad de personas que trasladan cada día, representan en el mundo el segundo medio de transporte más usado solo superado por los automóviles.

Los ascensores que se instalan generalmente son de dos tipos, el ascensor electromecánico y el ascensor hidráulico, también conocido como oleodinámico.

La cabina en los ascensores es el elemento portante del sistema donde los usuarios ingresan para ser trasladados. Esta se encuentra constituida por dos partes principales: el bastidor o chasis y la caja o cabina. Lleva instalado en su lado inferior o superior según el diseño y las necesidades de cada equipo el sistema de paracaídas, el cual puede tener un tipo de activación instantánea o progresiva, que depende de la velocidad nominal del equipo y la capacidad de carga que tenga el ascensor. Este sistema libera unas cuñas contra las guías para detener la cabina en el caso de que descienda a velocidad mayor de la permitida por el limitador de velocidad, evitando que la cabina pueda caer de forma libre aun en la situación extrema de que se rompiesen todos los cables de tracción los cuales sostienen la cabina.

Los ascensores instalados en la actualidad y según la normatividad aplicada en cada país, deben contar con el sistema limitador de velocidad y bloque de mordazas el cual se activa al presentarse una sobre velocidad en subida, deteniendo la cabina.

Los grupos tractores que utilizan los ascensores están constituidos generalmente por un motor eléctrico acoplado a un reductor de velocidad sin fin corona, en cuyo eje de salida va instalada una polea acanalada que genera la tracción de los cables por medio de adherencia.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

El control principal de los ascensores funciona en diversos tipos de tecnologías (relemáticos, tiristoricos, y analógicos) en la actualidad estos controles están siendo remplazados por sistemas electrónicos, destinados a hacer funcionar la lógica de dirección de movimiento de la cabina y de realizar la selección de los pisos en los que esta deba parar.

Algunos ascensores son instalados con controles que utilizan tecnología de punta funcionando con microprocesadores electrónicos que con algoritmos de inteligencia artificial establecen la forma de administrar una respuesta rápida a los pedidos de llamadas realizadas por los usuarios y coordinar los distintos componentes del ascensor.

Para el funcionamiento eficiente y seguro del ascensor es necesario que operen todos los dispositivos de seguridad para impedir cualquier riesgo de accidente que pueda afectar a los usuarios o al personal de mantenimiento, los cuales ante cualquier falla del ascensor deberá quedar detenido de forma automática.

Cualquier ascensor por antiguo que sea posee contactos en las puertas de acceso de hall y las puertas de cabina, contacto eléctrico del limitador de velocidad, contacto de aflojamiento de cable en polea de limitador inferior, contacto de acuñamiento o de bloque de garras en cabina entre otros. Cuando estos contactos se abren el ascensor deteniéndose indican el contacto o dispositivo que fallo.

Para evitar sobre cargas los ascensores modernos han instalado un dispositivo llamado pesacargas. Impidiendo que el ascensor mueva más peso que para cual está diseñado, evitando así el desgaste excesivo del grupo tractor y los frenos. Hay varios tipos de sistema de sensores de sobre carga y en la actualidad todos ellos son digitales por lo que tienen una exactitud bastante elevada¹.

III. HISTORIA DE LOS ASCENSORES

Los sistemas de polea y cabrestante se han utilizado desde la antigüedad para extraer agua o levantar materiales de construcción. En realidad, por miles de años

¹Como funciona [Internet]; 2011 [citado 13 de diciembre de 2015]. Disponible en: http://www.comofunciona.info/Como_funciona_un_ascensor.html



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

los montacargas tuvieron un papel fundamental en la construcción de las grandes pirámides de Egipto.

Sin embargo, la primera prueba documentada de su uso procede de Grecia, en el año 236 después de cristo, cuando el matemático, físico e inventor griego Arquímedes inventó un dispositivo montacargas con una cuerda y una polea; en este dispositivo la cuerda se enrollaba alrededor de un cabrestante y el hombre lo usaba para tirar de una palanca que hacía girar al tambor. Se cree que tres de esos dispositivos se usaron por primera vez en la construcción del palacio del emperador romano Nerón. Asimismo, se piensa que en la antigua Roma se usaron montacargas utilizando a los trabajadores como contrapeso para extraer agua de un pozo o empleando la fuerza humana para levantar cargas. También se dice que el emperador Napoleón construyó una silla colocada en el interior de un almacón para que la emperatriz pudiese subir escaleras sin esfuerzo.

A lo largo de la historia de la humanidad se han utilizado ascensores en una u otra forma accionados por energía hidráulica o de vapor.

A mediados del siglo XIX se produjo el inicio de la era de la electricidad y los avances en la tecnología de los ascensores se vieron impulsados por la aparición de los primeros edificios de gran altura en Estados Unidos, lo cual exigía el desarrollo de estos aparatos para permitir los desplazamientos en el interior de los mismos. Así fue como Estados Unidos se convirtió en el centro del desarrollo de la tecnología de los ascensores durante décadas.

En 1853 se produjo un gran avance cuando Elisha Graves Otis resolvió la contrariedad del fallo del cable, el principal problema que afectaba a los ascensores de esa época. Otis instaló en el ascensor un dispositivo de seguridad para evitar la rotura del cable al que denominó freno de seguridad (el equivalente del dispositivo de seguridad moderno). Con el freno de seguridad de Otis, en caso de rotura del cable, un resorte obligaría a un trinquete a engranarse en unas barras de hierro dentadas sujetando así la cabina. En 1854, Otis demostró la eficacia del freno de seguridad instalando su ascensor en el Crystal Palace de Nueva York y cortando él mismo la tradicional cinta inaugural. El freno de seguridad funcionó a la perfección, haciendo una espectacular presentación y



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

cimentando una leyenda que sigue viva en la industria y en la imaginación popular hasta la actualidad.

Mientras tanto, al otro lado del Atlántico, en Inglaterra, en 1853 Frost y Stutt desarrollaron con éxito un ascensor del tipo de contrapeso accionado mediante tracción al que denominaron "Teagle" (aparejo para elevación). El aparejo para elevación de Frost y Stutt y el freno de seguridad de Otis se convirtieron en características de seguridad esenciales de los ascensores, con lo cual sentaron las bases para la aparición del ascensor seguro. Los arquitectos pudieron dejar volar su imaginación y los perfiles de las ciudades nunca volverían a ser los mismos.

El primer ascensor de servicio de pasajeros del mundo se instaló en un hotel de cinco pisos en Broadway en Nueva York en el año 1857. Fabricado por Otis Elevator Company, era accionado a vapor, transportaba una carga máxima de 450 kilogramos (992 libras) y alcanzaba una velocidad máxima de 12 metros por minuto (39,4 pies/min.). Hasta entonces, las habitaciones de los pisos superiores de los hoteles no resultaban atractivas debido a la necesidad de subir numerosas escaleras cargando el equipaje. A partir de ese día las habitaciones en los últimos pisos, contaban con la ventaja de ofrecer fácil acceso a vistas espectaculares.

En 1867 se registró la facilidad de manejo del ascensor de accionamiento hidráulico cuando Leon Edoux presentó uno con esas características en la Exposición de París. Con una velocidad máxima de 150 metros por minuto (492 pies/min.), los ascensores hidráulicos comenzaron a instalarse y en 1878 su uso se extendió ampliamente en Europa y Estados Unidos.

En la Exposición de Mannheim de 1880, cuando el mundo industrializado adoptaba la energía eléctrica, la empresa alemana Siemens expuso un ascensor accionado mediante electricidad. Se aplicaron tornillos sin fin para reducir la velocidad de rotación de un motor de corriente continua y piñones y bastidores verticales para controlar la velocidad modificando la resistencia secuencial en el armazón.

Se cree que la primera persona que usó un motor de corriente continua para un ascensor fue Wegster en 1884 en Estados Unidos. Pocos años más tarde, en 1889, Norton Otis, hijo del pionero Elisha, desarrolló un ascensor eléctrico, el



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

primer ascensor del mundo accionado mediante corriente continua, y lo instaló en el Edificio Demarest Carriage en la Quinta Avenida de Nueva York. El ascensor transportaba una carga de 675 kilogramos (1.488 libras) para pasajeros y 1.125 kilogramos para carga (2.480 libras), y alcanzaba una velocidad máxima de 30 metros por minuto (98,4 pies/min.) a lo largo de una distancia de desplazamiento vertical de 21 metros (68,9 pies).

Los ascensores hidráulicos accionados con combustible se instalaron en la Torre Eiffel, el símbolo de la Exposición de París de 1889, y constituyeron una espectacular demostración de la factibilidad de este tipo de maquinaria. Poco después, en la década de 1900, se introdujo el motor de inducción para corriente alterna, que contribuyó a acelerar el avance hacia el accionamiento eléctrico. En 1903 aparecieron en Estados Unidos los modelos de ascensor con corriente de tracción. Con este método, la cabina estaba conectada a un contrapeso mediante un cable y una polea empleando corriente de tracción. Puesto que sólo se necesitaba un pequeño motor eléctrico para desplazar la cabina por una distancia vertical mucho mayor, fue posible elevar las cabinas en edificios de gran altura con docenas de pisos.

Poco después, la adopción del método Ward-Leonard se convirtió en un extraordinario avance en la evolución de la tecnología de los ascensores. La empresa Otis Elevator lo presentó en el mercado como un sistema multivoltaje, mientras Westinghouse lo comercializaba como un sistema de voltaje variable. Con ello, un sistema de corriente continua de precisión que usaba un dispositivo de nivelación de cabina automático mejoró la calidad del desplazamiento y la detención en hall en cada piso.

En 1922, Westinghouse instaló un ascensor sin engranajes en el Physical Education Building de Chicago; en ese mismo año instaló también en el Edificio Rockefeller de Nueva York los ascensores más rápidos de la época con dispositivo de detención en hall automática, que alcanzaban una velocidad de 420 metros por minuto (1.378 pies/min.). Pocos años después la empresa Otis Elevator instalaría los 58 ascensores del Edificio Empire State en Manhattan destinado a prestar servicio a los 15.000 usuarios diarios de la colosal estructura².

²Mitsubishielectric.com [Internet]. Colombia: Mitsubishi Electric Corporation [Actualizado 27 de noviembre de 2015];



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

A. *La actualidad del ascensor*

La tecnología del ascensor ha evolucionado, avanzando paralelamente con las nuevas tecnologías que han ido surgiendo en los últimos años. Esto quiere decir que el campo de la elevación se alimenta de las nuevas tecnologías que van apareciendo, a la vez que colabora creando nuevos avances que puedan igualmente ser aplicados a otros campos.

Con el nacimiento del siglo XXI son varios las novedades que se han producido en el tema del ascensor, por ejemplo: ascensores de frecuencia variable, eliminación del cuarto de máquinas (en una versión reducida y mejorada) y simplificación de la instalación eléctrica de la maniobra del ascensor.

Los ascensores eléctricos con frecuencia variable son utilizados para conseguir distintas velocidades a lo largo del recorrido del ascensor, con esto se logran arrancadas y frenadas más suaves para los pasajeros. La tecnología de variación de frecuencia también se ha llegado a incluir en la apertura de puertas, que regula la velocidad con la que se abren/cierran las puertas.

La supresión del cuarto de máquinas ha sido posible gracias a la considerable disminución del tamaño de los diferentes elementos que lo componen, pudiéndose desplazar al mismo hueco del ascensor con la notoria ganancia de espacio que esto conlleva (aspecto muy demandado en estos días). Algunos fabricantes han conseguido tecnologías que permiten fabricar cintas plásticas que resistan el peso de la cabina, salvando así la limitación existente entre la relación del radio del cable y de la polea motriz (40 veces mayor), y consiguiendo hacer elementos motores de menor tamaño.

Finalmente, cabe destacar el paso del automatismo a la electrónica, antes cada pulsador (de cabina y de piso) necesitaba más de un hilo para conectarse con el cuadro de maniobras, juntándose en dicho cuadro una enorme cantidad de hilos necesarios para el correcto funcionamiento del ascensor. Se han desarrollado modelos de maniobra, donde sólo son necesarios un par de canales de comunicación por donde va la información y un codificador/decodificador que se

Citado 13 de dic de 2015]. Disponible en: <http://www.mitsubishielectric.com/elevator/es/overview/elevators/history.html>



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

encargue de interpretarla y traducirla en una orden concreta. De esta forma se ha conseguido simplificar la instalación eléctrica de la maniobra del ascensor.

Aunque, como se ha visto, existen grandes logros en la tecnología del ascensor, siempre es posible mejorar para conseguir prestaciones tales como:

- Mayor velocidad de marcha (8 – 10 m/s)
- Mejor confort en los viajes
- Nivelaciones más exactas e independientes de la carga
- Disminución de los tiempos de espera en planta con el desarrollo de maniobras de tráfico más flexibles
- Máxima seguridad de uso y funcionamiento
- Máxima fiabilidad de respuesta en las de mandas de servicio.

IV. LOS ASCENSORES EN COLOMBIA

El primer ascensor en Colombia fue en 1921 cuando el empresario Manuel M. Peraza inauguró el edificio que lleva su nombre en el costado sur de la calle 13, al frente de la estación de la Sabana, con el propósito de convertirlo en hospedaje. Fue el primer hotel de siete pisos hecho en concreto en Bogotá y el primero que usó ascensor. Hoy está abandonado³.

A. *Desarrollo de la industria en el país*

Colombia está encontrando la solución a uno de los más graves problemas que enfrenta: planear eficientemente el crecimiento de sus ciudades. El enorme déficit de vivienda digna ha chocado con otro déficit aún más preocupante: el de tierras que permitan una expansión urbana ambiental y económicamente sostenible. Construir hacia arriba ahora un ascensor se ha convertido en la salida a los problemas. Prueba de ello es que firmas de todas partes del mundo están dando una dura pelea por ese mercado que crece en Colombia que es hoy la consigna

³ Caracol.com.co [Internet] Colombia: Caracol Radio; [Actualizado 13 de dic 2015; citado 13 de dic 2015] Disponible en: <http://www.caracol.com.co/bicentenario/el-primer-ascensor-en-colombia-fue-en-1921-cuando-el-empresario-manuel-m-peraza-inauguro-el-edificio-en-el-costado-sur-de-la-calle-13/20090715/nota/845605.aspx>



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

del desarrollo urbanístico futuro. Por eso, el ascensor se ha convertido en la salida a los problemas. Varios hechos confirman la tendencia. La firma Otis acaba de terminar la renovación de ascensores de la torre Colpatria, el edificio más alto del país. Ahora se centra como proveer de los elevadores del edificio Bacatá, que será el más alto del país.

La pelea comercial se trasladó a las ciudades intermedias. En Duitama, Otis vendió equipos para unas torres de 19 pisos, mientras que, en Armenia, Almacenes la 14 también contrató este tipo de tecnología, al igual que en Yopal, Casanare. Además, el negocio también está cambiando de estrato, pues varias firmas como Mitsubishi, Otis y Andino-Schindler están ultimando los detalles de un ascensor low cost con el que entrarán en la pelea por el mercado de la clase media y la vivienda de interés social. El negocio pinta bien, teniendo en cuenta que las ventas actuales se concentran solo en oficinas, centros comerciales y viviendas de estratos altos, dejando a la deriva 50% del mercado.

Este potencial atrajo el interés de pesos pesados de la industria española, como Orona y Autur, que salieron de su país espantados por la crisis económica. Estas compañías, con sus precios bajos, tienen tambaleando a más de un fabricante local. Otras firmas reconocidas en el exterior como Kone, de Finlandia; la coreana Hyundai; la japonesa Isuzu y Brilliant, de China, llegaron por parte de la torta que en la actualidad representa ventas por \$200.000 millones al año.

El auge ha dado para que en la última década se pasara de 6 a más de 20 firmas que ofrecen elevadores para todos los gustos y bolsillos. Mitsubishi, tiene 30% del mercado actual.

La densificación urbana; es decir, la renovación de inmuebles de uno o dos pisos por torres de 10 niveles en adelante y los edificios antiguos que quieren contar con este modo de transporte, tienen disparado el negocio. Solo en el caso de Mitsubishi las ventas crecieron 20% en 2011.

Queda claro que el ascensor está dejando de ser un artículo exclusivo de estratos altos del país, para convertirse en una necesidad. Al fin y al cabo, los ascensores



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

son el medio de transporte masivo que más personas moviliza en el mundo, muy por encima de los buses o el metro⁴.

V. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En Colombia las actividades de mantenimiento para los ascensores se dividen principalmente en dos tipos. Actividades de tipo preventivas y las de tipo correctivo (cuando el equipo entra en modo de falla).

Las actividades preventivas se enfocan principalmente a la limpieza, ajuste y lubricación de los diversos componentes del ascensor, dichas actividades son planeadas y ejecutadas por el operador de mantenimiento en periodos de tiempo definidos y registradas en listas de chequeo o rutinas de mantenimiento.

Por otro lado, las actividades enmarcadas en el mantenimiento correctivo son intervenciones de emergencia las cuales son reportadas directamente por los usuarios vía telefónica a la empresa de mantenimiento la cual envía a uno de sus técnicos el cual revisa y corrige la avería, durante todo este proceso se genera la perdida de disponibilidad del equipo causando traumatismos en el desarrollo de las actividades del inmueble.

Todos estos casos pueden ser más difíciles de solucionar si dichas averías son causadas por el daño de elementos los cuales deben ser remplazados ya que se necesitaría de un traslado adicional y muchos de estos repuestos son importados y están sujetos a un inventario de bodega, otro factor que aumenta los riesgos es que no se reporten las averías a tiempo por parte del propietario del equipo lo que puede desencadenar en accidentes mortales o daños mayores al equipo, siendo esto uno de los problemas más graves de este tipo de modelo de mantenimiento.

Para que se pueda garantizar un control predictivo del funcionamiento de los ascensores es necesario que los operadores de mantenimiento puedan tener un

⁴ Revista Dinero [Internet]. Colombia: Dinero.com [2012 11 dic 2015; citado 13 dic 2015]. Disponible en: <http://www.dinero.com/negocios/articulo/negocio-ascenso/143764>



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

monitoreo en tiempo real del equipo, que logre mitigar el riesgo de accidentes para los usuarios, reduciendo los costos que se generan por el uso inadecuado de insumos de mantenimiento, disminuyendo la gran cantidad de reproceso por falta de información al momento de atender una llamada de emergencia. Ya que todos estos factores se convierten en traumatismos para los usuarios de los inmuebles donde el ascensor es parte fundamental para el funcionamiento, como es el caso de hospitales, clínicas, centros comerciales, hoteles o edificios de gran altura y de alto tráfico que deban tener sus equipos siempre en funcionamiento.

Para lograr este objetivo se propone un programa de mantenimiento basado en condición y que aplique algunas técnicas de mantenimiento predictivo como lo son las termografías, el análisis de vibraciones, análisis de aceites. Que faciliten a las empresas tenedora y al propietario del equipo la toma de decisiones, ya que con estas aplicaciones se pueden tener información confiable de la condición de los componentes para el funcionamiento del ascensor definidos en una ruta crítica

VI. ACCIDENTES

Es muy común escuchar de accidentes en equipos de transporte vertical en todas partes del mundo y a través de los medios se han registrado los diferentes sucesos pueden ocurrir en este tipo de equipos, la información que sale a la luz pública es simplemente la punta del iceberg, porque la mayoría de accidentes e incidentes no salen en los medios ya que los propietarios de los equipos y empresas de mantenimiento no están interesados en causar alarma ni generar mala imagen a sus compañías ni a sus edificaciones.

A. *Accidentes en el mundo*

En el 2015 se presentó uno de los accidentes más escalofriantes registrado por una cámara y que le dio la vuelta al mundo no solamente por las fuertes imágenes, sino por la permisividad que las personas tienen al ver que esta clase de equipos no funcionan correctamente. El accidente sucedido en un centro comercial en china donde una mujer es tragada literalmente por la escalera, motivo por el cual las autoridades en China evaluarán y reforzarán los controles que se hacen a las escaleras mecánicas y ascensores.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Las autoridades chinas señalan que un 5% de estos artefactos ha presentado problemas. Este anuncio se da luego del accidente difundido en YouTube hace unos meses, en el que una mujer murió tras salvar a su hijo.

El mortal accidente que ocurrió en un concurrido centro comercial en China y que provocó la muerte de una mujer, tras quedar atascada en una escalera eléctrica, despertó la preocupación en las autoridades del país, quienes han anunciado una revisión de los artefactos.

Los representantes de supervisión de calidad anunciaron que es necesario revisar el estado de millones de ascensores y escaleras mecánicas en el país ya que un 5% de estas han presentado problemas. Según las estadísticas, en lo que va del año, se han realizado 79.000 reparaciones en este tipo de aparatos y, muchos de ellos, necesitan ser reemplazados. Señalaron que las fallas principalmente se encuentran en zonas residenciales, donde “no está muy claro quién es el responsable” y existe falta de dinero para cambiarlos.

La muerte de Xiang Liujuan, de 30 años, quien logró salvar a su hijo de ser atrapado por las escaleras eléctricas fue el detonante para que las autoridades pongan mayor énfasis en el mantenimiento de los aparatos⁵.

En este accidente se puede ver una realidad tan cruel como el mismo accidente, la poca precaución de las personas que conviven diariamente con estos equipos es el mayor detonante para que sucedan este tipo de accidentes. Por qué lo visto en los mismos videos de la cámara de seguridad, momentos previos al accidente, hacen presumible que dos empleadas del centro comercial se percataron de que el metal en el piso estaba suelto.

El centro comercial tuvo 5 minutos para detener la escalera y advertir a los clientes. En el video se puede ver que a las 10:05 horas las empleadas por poco caen en el mismo sitio donde la desafortunada madre se accidenta. Las empleadas alertan a las autoridades del centro comercial. Pero nadie hizo nada.

⁵ Diario de la Republica [Internet.] Perú: larepublica.pe; 2015. [Actualizado 30 jul. 2015, citado 13 dic 2015] Disponible en: <http://larepublica.pe/mundo/18954-china-evaluaran-y-reforzaran-escaleras-mecanicas-y-ascensores-tras-accidente>



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Ni siquiera oprimieron el botón de emergencia que se puede ver en las imágenes. El cual habría detenido la escalera y se hubiera podido prevenir el fatídico accidente⁶.

Este tipo de accidentes demuestran la teoría que las fallas del equipo no deberían llegar al punto de ser reportadas por los usuarios a la empresa de mantenimiento del equipo, toda esta tragedia se pudo prevenir si en un momento oportuno el mismo equipo hubiera lanzado una alerta al personal técnico de la empresa de mantenimiento y preventivamente se hubiera detenido hasta que personal especializado revisara la condición del equipo y el tipo de falla.

Pero este no es el único accidente que se ha presentado y por tal motivo citamos reportes de prensa de diversas partes del mundo donde se evidencia los peligros existentes por fallas relacionadas con el mantenimiento de los equipos poniendo en riesgo tanto a los y personal de mantenimiento:

1) *Diario El Mundo*

Dos mujeres de 50 y 60 años han resultado heridas con fracturas en sus miembros inferiores como consecuencia de un accidente ocurrido este miércoles por la tarde, al desplomarse un ascensor de un edificio del centro de Alicante por un fallo mecánico, según han indicado fuentes de la Concejalía de Seguridad Ciudadana y del Centro de Información y Coordinación de Urgencias (Cicu).

El siniestro se produjo sobre las 18.40 horas de este miércoles (08/05/2013), cuando las dos mujeres estaban en un ascensor secundario de servicio de un edificio situado en la plaza de Calvo Sotelo de Alicante, y a la altura del piso séptimo el elevador sufrió una fuerte sacudida y se desplomó hasta la planta sexta.

⁶ CNN Internacional [Internet] México: mexico.cnn.com; 2015 [Actualizado 30 de jul., citado 13 dic 2015] Disponible en: <http://mexico.cnn.com/mundo/2015/07/30/la-muerte-de-una-madre-en-una-escalera-electrica-en-china-pudo-evitarse>



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

La primera inspección realizada por los bomberos en el ascensor apunta a que el accidente pudo estar provocado por un fallo mecánico en el eje de la corona del ascensor, que ha quedado clausurado.

2) *20 Minutos.es*

Una trabajadora de 40 años ha fallecido este lunes 7 de marzo del 2011 tras ser aplastada por un ascensor en el Museo Nacional de Antropología, mientras realizaba labores de mantenimiento. Según ha informado un portavoz de Emergencias Madrid, el suceso ha ocurrido sobre las 11.15 horas en el citado museo, ubicado en la calle Alfonso XII de Madrid.

El lunes se encontraba cerrado al público, lo que fue aprovechado para acometer labores de mantenimiento. Los bomberos rescataron el cuerpo sin vida de la mujer.

La mujer fallecida estaba trabajando en el foso de un ascensor cuando, por causas que se investigan, el ascensor ha descendido y la ha golpeado, causándole la muerte casi en el acto.

3) *Riesgos-Laborales.org*

Un trabajador de la limpieza del Hospital Ramón y Cajal sufrió un accidente laboral tras descolgarse poco a poco el ascensor del hospital desde la quinta planta hasta la -2, donde cayó al no funcionar los frenos de seguridad -según CCOO- y quedó atrapado durante más de 30 minutos, sin luz y sin que funcionara el timbre de la alarma.

El accidente laboral ocurrió durante la tarde del miércoles 25 de agosto del 2004 en el hospital madrileño Ramón y Cajal. Debido al sistema de amortiguación de los muelles que suelen existir en todos los fosos de los ascensores, la cabina del ascensor pudo aguantar el impacto, pero el accidentado permaneció atrapado durante más de 30 minutos en el ascensor hasta que pudo ser rescatado.

El trabajador, José Martínez Villa, de 39 años, aseguró a que tras gritar desesperadamente y dar fuertes golpes para que le escuchasen, tuvo la suerte de que a su teléfono móvil le quedara algo de cobertura, dentro de un ascensor y bajo la segunda planta del sótano, para poder avisar a su hermana, que también



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

trabaja en el hospital, y que ésta avisara a los servicios de Emergencia para que le sacasen del ascensor.

4) *El correo.com*

Una eternidad les pareció a las cuatro mujeres que viajaban en un ascensor del hospital de Cruces cuando, el pasado 5 de marzo 2008, sufrió un extraño incidente.

El elevador, que apenas tenía ocho meses de vida, subió sin parar desde el sótano hasta la planta doce «como un cohete», según describen las ocupantes, golpeó contra el techo y frenó en seco. Todo ello en 14 segundos. Una mujer de 64 años sufrió fractura de tibia y peroné y traumatismo craneoencefálico y otra, una cortada, al salir despedida a raíz del impacto.

Dos meses después, la multinacional Schindler encargó a Dos equipos de técnicos suizos para que desmontaran el ascensor pieza a pieza y realizaron multitud de simulaciones y pruebas para averiguar el origen del «singular» episodio que, pese a tener instalados miles por todo el mundo, nunca antes les había ocurrido.

5) *Diario de Barcelona*

Un hombre de 72 años ha fallecido esta tarde al caer desde una altura de un segundo o tercer piso por el hueco del ascensor en el número 15 de la calle Huertas de la Villa, en Bilbao

El accidente ha tenido lugar a las 20:10 horas del 14 de mayo del 2007 cuando el hombre, que estaba acompañado por su hijo, se ha introducido en el ascensor que, por causas desconocidas, no estaba en la planta correspondiente. La víctima, ha fallecido prácticamente en el acto.

6) *Ascensores y ascensoristas*

Una mujer de 88 años de edad tuvo que ser intervenida quirúrgicamente en el Clínico de Valladolid al ser víctima de un accidente en el propio hospital. La



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

anciana sufrió una fractura de cadera y otra en el brazo derecho debido a una caída al suelo el pasado día 16 de abril 2007. La mujer perdió el equilibrio tras ser golpeada por las puertas de un ascensor al cerrarse bruscamente cuando intentaba entrar.

7) *Stop accidentes laborales*

PONFERRADA. - El hombre montaba un ascensor en un edificio en construcción y se quedó atrapado.

El suceso se produjo a las 13.42 del 4 marzo del 2008, cuando por causas que se desconocen, un operario de la empresa Diher, que estaba montando el ascensor de un edificio en construcción, se quedó atrapado en el interior del ascensor, según se desprende de la información facilitada por el Cuerpo de Bomberos de Ponferrada.

Los miembros del servicio de extinción de incendios de la capital del Bierzo tuvieron que intervenir para sacar al herido, que estaba inconsciente, del ascensor. Posteriormente, el herido, C.D.G., fue trasladado en helicóptero del Sacyl al Hospital del León.

8) *aporrea.org*

“Ascensor se vino abajo con su carga humana”

El miércoles 26 de mayo de 2010, se suscitó un accidente que bien pudo degenerar en una tragedia de índole laboral, un ascensor en el edif CANTV se vino abajo con su carga humana, afortunadamente los sistemas de frenado de emergencia se accionaron conjuntamente con una puerta que se desprendió y causo deterioro en el piso del ascensor. Responsabilizamos a la gerencia de mantenimiento de cualquier tragedia que por negligencia pueda suscitarse y demandamos la presencia de un grupo de inspectores de Inpsasel que se apersonen y de verdad prevengan esta condición insegura.⁷

⁷ AR. [Internet]. España: rescateascensores.es 2014 [13 dic 2015, citada 13 dic 2015] Disponible en: <http://www.rescateascensores.es/Descargas/RecortesPrensaAccidentes.html>



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

9) *Corrientes Noticias*

“Aplastado por ascensor” 06/12/2014

Un accidente de trabajo en el Hospital local. un hombre de 34 años identificado como Alejandro Salvador Pinto se encontraba arreglando la parte eléctrica del ascensor del edificio, el cual en un momento dado se activó y le aplastó el rostro, quebrándole el maxilar superior e inferior.

El hombre se encontraba reparando la parte eléctrica de un ascensor en el Hospital local de la segunda ciudad de la provincia, cuando en un momento dado el mismo se accionó y le apretó parte del rostro, quebrándole la parte maxilar inferior y superior.⁷

B. En Latinoamérica también se han tenido accidentes

En ciudades como Lima Perú los Bomberos atendieron 425 emergencias en ascensores en el año 2015.

Según el comandante Mario Casaretto, los accidentes se deben a la falta de interés en darle mantenimiento a los ascensores. Los bomberos han atendido 425 emergencias en ascensores y rescataron en promedio 14 personas diariamente en lo que va del año, según cifras oficiales del Cuerpo General de Bomberos de Lima.

Caso la magdalena

el accidente, dejó gravemente herida a la señora María Arrascue, la puerta del ascensor se abrió cuando no debía y por ello el cuerpo de la mujer cayó por un ducto desde el noveno piso del edificio." Hay falta de interés en el mantenimiento de los elevadores por parte los vecinos. Lo que ha fallado en el caso de Magdalena del Mar es el dispositivo de seguridad de la puerta, por lo que se trató de un problema técnico", explicó⁸

⁸ El comercio.pe [Internet], Perú, El comercio , 2015; [13 abr. 2015, citada 13 dic 2015] Disponible en: <http://elcomercio.pe/lima/accidentes/bomberos-atendieron-425-emergencias-ascensores-este-ano-noticia-1803928>



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

También en otros países de la región como Argentina se han presentado varios accidentes relacionados a problema de mantenimiento y fallas mecánicas preocupan a las autoridades.

1) *Latercera.com*

Un montacargas de la Biblioteca Nacional de Argentina se desplomó el pasado 29 de enero 2009 desde el primer piso hasta el segundo subsuelo y siete empleados sufrieron golpes y heridas.

El accidente ocurrió en las primeras horas de la tarde, cuando siete empleados de limpieza subieron al montacargas con la máquina enceradora. La alarma que advierte cuando hay sobrepeso no se activó, según explicó González.

"El ascensor no bajó en caída libre", añadió. "Se accionó su sistema de amortiguación y hubo un golpe seco cuando llegó al segundo subsuelo. Fue un susto, pero el episodio es grave. Vamos a hacer un sumario para determinar la responsabilidad de la empresa encargada del mantenimiento de los ascensores.

2) *Latercera.com*

La caída de un ascensor la tarde del miércoles en Clínica Providencia se suma a los 31 accidentes registrados por la Federación de Sindicatos y Trabajadores de Ascensores y Afines (Fenatrasa) desde el año 2003.

Según informó el organismo, trece personas han muerto en los últimos cinco años producto de fallas en ascensores y escaleras mecánicas o el descuido de usuarios, trabajadores o personal de mantenimiento de los mismos.

En el accidente del miércoles, Felipe Berríos, joven estudiante de 21 años quedó atrapado en las puertas de un ascensor, resultando con heridas de diversa consideración y quedando en estado grave internado en el Hospital del Trabajador luego del desplome del mismo hasta el subterráneo.

Según antecedentes de Fenatrasa, el año 1995 aparece como el más trágico en accidentes similares, pues hubo nueve accidentes resultando diez personas fallecidas. En tanto, en 2005, seis personas murieron a raíz de nueve accidentes.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

En agosto de 2006, Jaime Crispí, asesor de la Presidenta Michelle Bachelet, falleció luego de quedar atrapado por un ascensor que se puso en movimiento con la puerta abierta, provocando su tropiezo y cayendo la mitad de su cuerpo al interior de la cabina, quedando sus dos piernas fuera. Alcanzó a estar diez días en coma en Clínica Las Condes⁷

C. *Accidentes en Colombia*

Colombia país donde se concentra esta investigación y en donde la industria del transporte vertical ha tenido un crecimiento acelerado en los últimos años, encontramos noticias de accidentes que se han presentado en todo el territorio nacional. Como por ejemplo en la ciudad de Medellín donde una persona callo por el hueco del ascensor instalado en una clínica de la ciudad según relata una de las familiares de la víctima.

El 20 de julio de 2015 doña ‘Conchita’ se encontraba visitando a un familiar en la Clínica Linde, ubicada, en el barrio el Poblado, donde se especializan en tratamientos con gases medicinales.

Información oficial tiene como hipótesis inicial, que ‘Conchita’ pidió el ascensor en el tercer piso, las puertas se abrieron y ella ingresó sin percatarse de que la cabina no llegó, por lo que cayó unos 8 metros hasta el techo de esa estructura.

Un grupo de la Sijín de la Policía fue encargado del caso para que determine si la falla en el funcionamiento del elevador se debe a errores humanos por falta de mantenimiento o por reparaciones o instalaciones de repuestos de manera defectuosa. después del accidente fatal, el ascensor estaba clausurado⁹.

D. *El colombiano.Com*

“Trágica muerte de niña en ascensor”

⁹EL TIEMPO Casa Editorial. [Internet] Colombia, ELTIEMPO.com [25 oct 2015, citado 13 dic 2015] Disponible en <http://www.eltiempo.com/bogota/desplome-de-ascensor-de-transmilenio/16411257>



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

El accidente ocurrió el pasado sábado 16 de mayo del 2009 a las cuatro de la tarde, cuando la niña abordó el ascensor en compañía de otra hermana menor y la empleada del servicio. Por razones que se investigan, la puerta exterior del ascensor se cerró, pero no la interior y el aparato inició el ascenso al noveno piso. La niña, al parecer, no se separó de la puerta, que al subir la aprisionó y le causó graves heridas en el cráneo y una de sus manos.¹⁰

1) *Diario El Tiempo*

En la ciudad de Bogotá, el día 23 de octubre de 2015, se reportaba otro accidente en un ascensor.

Cuando Linda Gutiérrez sintió el vacío en su estómago, vio pasar la estructura metálica de la estación de TransMilenio de la avenida Suba frente a sus ojos. Un segundo después, su tobillo izquierdo sufría un esguince por el golpe: se había desplomado el ascensor.

Cuatro personas más resultaron heridas en el incidente presentado el jueves alrededor de las 5:30 p. m. Este es el segundo accidente de este tipo que se presenta en ese lugar.

“Me subí al ascensor con mi hijo. Al cerrar la puerta sentí un tironazo en el ascensor. Al caer sentí mucho calor en la pierna izquierda. Me fui parar y me dolía. Oprimí el botón de emergencias de la caja metálica, pero este no funcionaba. Llamé a la línea 123, la cual envió a los bomberos, quienes llegaron en pocos minutos”, relata la mujer, quien duró en el hospital de Suba hasta la 1:30 de la madrugada del viernes.

Por su parte, la empresa aseguró “que TransMilenio tiene 19 ascensores en la ciudad y que todos los días son revisados e inspeccionados”. A su vez, informó que investigará el caso.

Uno de los accidentes más sonados en todos los medios de comunicación fue el sucedido en el norte de Barranquilla, donde el desplome de un elevador dejó siete personas heridas en el edificio Centro de Profesionales. El hecho ocurrió hacia las 10 a. m. del pasado 12 de agosto del 2015 a causa del sobrecupo del ascensor, pues el aparato tenía capacidad solo para 4 personas.

¹⁰ R. Martínez Arango [internet] Colombia. EL COLOMBIANO.com [17 May 2009, citado 13 dic 2015] Disponible en http://www.elcolombiano.com/historico/tragica_muerte_de_nina_en_ascensor-GJEC_44299



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

En Bogotá, tres meses antes –el 8 de mayo del 2015– un ascensor con nueve mujeres embarazadas se descolgó varios metros, en un edificio de la calle 95 con carrera 47A, sector de La Castellana, donde funciona una empresa de vigilancia. La causa: el elevador presentó una desaceleración y las personas quedaron atrapadas, según información de la Secretaría de Salud.

El Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá, de enero del 2014 a julio del 2015, ha atendido 286 emergencias de personas atrapadas en elevadores. El 55 por ciento se presentaron por fallas mecánicas, el 17 por ciento por falta de mantenimiento y las demás por falta de fluido eléctrico. Tres ascensores se han descolgado entre agosto del 2014 y el 2015, en los que resultaron lesionadas 13 personas, según cifras del Instituto de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER).

El tema toma relevancia no solo por esta sucesión de hechos, sino porque cerca del 70 por ciento de los predios que hay en Bogotá son de propiedad horizontal, según el censo inmobiliario de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital, y buena parte de ellos cuenta con este servicio. De los 2,4 millones de predios con los que cuenta la ciudad, 890.114 son viviendas, es decir, construcciones de un mismo propietario, mientras que para este año se registran 1'539.124 predios en propiedad horizontal.

Este tipo de inmueble, según Catastro, ha aumentado en los últimos 5 años, pues para el 2010 el número correspondía a 1'093.994 y las localidades donde se ha concentrado son Chapinero, Suba, Usaquén y Kennedy. Dado el incremento de edificios en la capital y con el fin de prevenir accidentes, el Concejo expidió el Acuerdo 470 del 2011, donde se establece la normatividad para los sistemas de transporte vertical –escaleras eléctricas y ascensores–.

Hacerles una revisión anual a los aparatos con empresas certificadas y un mantenimiento mensual son algunas de las responsabilidades que tienen los usuarios.

E. Lesiones en este tipo de accidentes

Dependiendo de la altura y velocidad del dispositivo, según autoridades médicas, los efectos de la caída e impacto de un ascensor contra el piso puede generar todo tipo de traumas.

Germán Bernal, médico general y coordinador de urgencias del hospital universitario clínica San Rafael, compara este tipo de accidente – denominado trauma de alto impacto con el que llegan a sufrir las víctimas de accidentes automovilísticos.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

“El tratamiento de estos golpes resulta complicado, debido a que a veces surgen lesiones internas que no son evidentes. Sin embargo, los protocolos médicos indican que una caída desde tres metros y diez centímetros de altura puede originar desde fracturas de cadera y columna hasta desgarros de hígado y aorta, así como obstrucciones pulmonares”, dijo Bernal.

Para Miguel Triana, ortopedista de la Universidad Nacional con más de 50 años de experiencia, la caída de un ascensor puede resultar mortal para sus pasajeros, cuando existen alturas superiores a los nueve metros; es decir, cinco o seis pisos. “A ese nivel, una persona normal, que viaja de pie en un elevador, experimentaría una colisión contra el piso a una fuerza y a una velocidad tal, que sus vértebras sufrirían un aplastamiento, y generarían en su cerebro hemorragia, causa de la muerte inmediata”, añadió Triana.

No obstante, para ambos médicos es complicado predecir con exactitud los efectos de una caída a alturas y velocidades correspondientes a las de un ascensor en picada. “Todos los cuerpos responden de manera distinta a los golpes –añade Triana–. Existen casos de fuertes fracturas generadas por caídas a alturas no mayores a los dos metros, así como personas que han resultado casi ilesas tras impactar contra el suelo, luego de caer cinco pisos¹¹”.

VII. NORMATIVIDAD EN EL MUNDO

En el mundo con el paso de los años se ha visto la necesidad de legislar sobre el transporte vertical principalmente los ascensores haciendo que los fabricantes, constructores y personal encargado del mantenimiento definan unos criterios mínimos para el funcionamiento seguro de los equipos sin importar el año de instalación y el tipo de tecnología que utilicen.

Todas las actividades relacionadas con el ascensor están ampliamente reguladas en España, comenzando por el diseño, la fabricación, puesta en el mercado del producto y terminando con los servicios post-venta. La continua evolución de las tecnologías ha ido dotando a los aparatos elevadores de más prestaciones y seguridad. La evolución en este

¹¹ EL TIEMPO Casa Editorial. [Internet] Colombia, ELTIEMPO.com [28 ago. 2015, citado 13 dic 2015] Disponible en Puede ser consultado en la página web: <http://www.eltiempo.com/bogota/ascensores-se-desploman-por-falta-de-mantenimiento/16305257>



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

aspecto está siendo exponencial y los ascensores que se instalan desde el año 1997 se rigen por disposiciones de ámbito europeo, concretamente por la Directiva 95/16/CE.

No obstante, la legislación española no ha olvidado la importancia del mercado de ascensores existentes y ha dispuesto medidas concretas para actualizar, paulatinamente, la seguridad de los ascensores instalados antes de la Directiva mencionada. En el año 2005 se publicó el RD 57/2005 donde se establecía la estrategia para ir adecuando paulatinamente, la seguridad de los ascensores existentes a las nuevas exigencias. El mantenimiento periódico exigible para todos los ascensores y las Inspecciones Periódicas Oficiales, realizadas por Organismos de Control autorizados por la Administración, contribuyen eficazmente a que la actualización del parque de ascensores sea continua y eficaz.

Hay que tener presente que el ámbito regulador del sector del ascensor, en cuanto a nuevas instalaciones se refiere, es responsabilidad de la comisión europea, por lo que la legislación nacional se compone de las disposiciones europeas (directivas), las disposiciones españolas y las autonómicas.

La estrategia de la comisión europea en cuanto a la eliminación de barreras al libre comercio dentro de la UE, se concretó en la elaboración de las directivas de armonización técnica, llamadas también de “nuevo enfoque”. Es decir, en la medida que todos los países miembros de la UE tengamos las mismas reglas para el diseño de ascensores, éstos podrán ser comercializados en cualquier estado de la UE.

Estas Directivas de nuevo enfoque contemplan tres aspectos clave:

- Establecimiento de los Requisitos esenciales de seguridad y salud que debe satisfacer cualquier ascensor.
- Procedimientos a seguir para evaluar la conformidad del ascensor.
- Determinar las responsabilidades de todos los intervinientes en el proceso¹²

A. **Normatividad en Latinoamérica**

Pero no solo en Europa existe normatividad que regula el funcionamiento de los ascensores en América latina tenemos el caso de argentina la cual es pionero en este

¹² Juan P. El Sector del Ascensor en España. AIIM. [Internet] 2013 [citado 13 dic 2015]; 26:(1):1 Disponible en http://revista.aiim.es/Articulos/26_Art_SectorAscensor.aspx



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

tema. Y para regular todo el tema del transporte vertical crean La Cámara de Ascensores y Afines

Esta entidad se creó En julio de 1942, en donde veinticuatro empresas, que se dedicaban a la fabricación, instalación, reparación y conservación de ascensores, crearon la S.I.C.A. (Sociedad de instaladores y Conser- valores de Ascensores) con el deseo de fomentar una actividad en pleno desarrollo. Luego de transcurridos siete años, las firmas de esta asociación, sumadas a otras compañías que aún no estaban adheridas, decidieron fundar, el 5 de septiembre de 1949, una nueva entidad, la "CÁMARA DE ASCENSORES Y AFINES" con un fin primordial: Aunar los intereses de sus componentes, contemplando los problemas del gremio y fortaleciendo colectivamente sus derechos individuales.

Una de las principales ordenanzas y normativas; fue la sanción de la Ordenanza de Mantenimiento Nro. 49.308/96. En la que Participaron sus asociados, junto al IRAM, en el Comité Mercosur de Normalización, que originó la constitución del Subcomité Sectorial de Ascensores y Escaleras Mecánicas CSM.08.07, continuando actualmente en la redacción y adecuación de dichas normas.

En abril de 1996, la Cámara firmó un acuerdo de licencia con la Elevador Escalador Safety Foundation de Estados Unidos implementándose en el país el Programa de Seguridad que la Cámara denominó “Segurito” (Safe-T Rider®) y que fue adoptado por la Cámara de Mar del Plata, bajo el lema “Por una Mar del Plata sin Accidentes”.

También se originó en la Asamblea General Ordinaria de septiembre de 1998 la idea de celebrar el Día del Ascensor el 27 de abril como homenaje a la primera entidad gremial del sector.

Luego de 65 años de fructífera labor, la Cámara está preparada para enfrentar los nuevos desafíos de la época. Vale mencionar que tiene la misma edad que la estadounidense NAEC. Se piensa que son las dos entidades más longevas en el mundo¹³.

B. Normatividad en Colombia

A raíz del incremento de edificaciones superiores a 5 pisos que poseen equipos de transporte vertical, y el aumento de accidentes en este tipo de equipos. Colombia se vio en

¹³ Cámara de Ascensores y Afines. [Internet] 2013. Cámara de Ascensores y Afines. [dic 2015, citado 13 dic 2015]. Disponible en: <http://www.camaradeascensores.com.ar/index.php/historia>



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

la obligación de crear normatividad que regule todas las actividades relacionadas con su funcionamiento ya que por su alto nivel de uso se evidencio como crecían los accidentes de personas en estos equipos. Como referencia se tomaron la normatividad extranjera.

ICONTEC (organismo encargado de la creación de normas técnicas en Colombia) en el año 2012 expide la NTC 5926 en la que se describen los “**criterios para la inspección de ascensores, escaleras mecánicas, andenes móviles y puertas eléctricas**” norma técnica en que la sección numero1 se dan los criterios técnicos que deben cumplir los ascensores eléctricos e hidráulicos para ser seguros tanto para los usuarios y el personal de mantenimiento en donde se les da una clasificación a los defectos tres clases:

- Defecto Leve (L) es aquel que no supone peligro para las personas y no incide en el funcionamiento del equipo.
- Defecto Grave (G): son aquellos que no suponen peligro inmediato para la seguridad de las personas estos se darán bajo un dictamen condicionado.
- Defecto Muy Grave (MG): es todo defecto que constituya riesgo inminente para las personas o puedan ocasionar daños en la instalación.

Después de haberse indicado los criterios de revisión de los equipos de transporte vertical la norma técnica inicio un proceso de divulgación en la ciudad de Bogotá donde la alcaldía mayor y el consejo de la ciudad hicieron obligatoria su revisión anual por un organismo acreditado.

Por tal motivo en muchos de los diarios locales y por los medios de divulgación estatal empezaron a salir artículos que hacían referencia a este tema. Como se puede referenciar en el siguiente artículo.

C. Bogotá ya cuenta con normatividad sobre ascensores y escaleras eléctricas

Los propietarios o administradores de estos sistemas deberán realizar la revisión general de los mismos en periodos no mayores a un año. Tras ser aprobado el acuerdo por el Concejo de Bogotá, la capital del país da el primer paso para establecer una normatividad que busca prevenir accidentes en ascensores, escaleras mecánicas, rampas eléctricas, plataformas elevadoras y cualquier otro tipo de transporte vertical en edificaciones.

Los propietarios o administradores de estos sistemas, que estén al servicio público o privado en el Distrito Capital, deberán realizar la revisión general de los mismos en periodos no mayores a un año.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Para ello, se deberá contratar con personas o empresas calificadas y acreditadas por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia-ONAC, el diagnóstico y la revisión del funcionamiento de tales aparatos, las cuales certificarán su óptima operación de conformidad con la correspondiente norma técnica colombiana. De acuerdo con los resultados que arroje la revisión general, se realizará el mantenimiento preventivo o correctivo que corresponda.

En ningún caso, la revisión general anual reemplaza el mantenimiento preventivo que se debe realizar a estos sistemas, con la periodicidad establecida por las empresas fabricantes o instaladoras.¹⁴

D. Marco legal en Bogotá

En la ciudad de Bogotá una de las ciudades con mayor índice de crecimiento tanto de manera vertical como en la implementación de equipos de transporte vertical y única ciudad del país donde se hace obligatorio el control de todos estos equipos por personal capacitado e independiente a las empresas de mantenimiento informando a propietarios y usuarios el estado en que se encuentran los equipos.

La primera RESOLUCIÓN en este tema es la 395 DE 2012 que fue expedida tras la sucesión de accidentes presentados en varios centros comerciales en donde se vieron involucrados niños que sufrieron diferentes clases de lesiones y que impactaron a toda la ciudadanía. El Concejo Distrital mediante el artículo 3 del Acuerdo 470 de 2011 proferido por el Concejo de Bogotá y estableció “Por medio de esta resolución se adopten los lineamientos técnicos para la revisión general anual de los sistemas de transporte vertical en edificaciones y puertas eléctricas en el Distrito Capital”.

El Acuerdo Distrital 470 de 2011, fue reglamentado por el Alcalde Mayor de Bogotá mediante el Decreto 663 de 2011, que en su artículo 2º designó al Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE como entidad encargada de verificar la revisión general anual obligatoria de los sistemas de transporte vertical en edificaciones y puertas eléctricas en el Distrito Capital.

Que el párrafo 3º del artículo 2º del citado Decreto 663 de 2011 dispuso que el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias adoptará, mediante acto administrativo, los

¹⁴ El Espectador [Internet], Colombia: El Espectador .com. 2011. [Actualizado 13 dic 2015] Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/bogota-ya-cuenta-normatividad-sobre-ascensores-y-escale-articulo-258371>



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

lineamientos técnicos requeridos para realizar las revisiones generales anuales de los sistemas de transporte vertical en edificaciones y puertas eléctricas en el Distrito Capital, e igualmente, se incluirá el mecanismo de selección de las revisiones aleatorias a realizar.

En el párrafo 2º del artículo 2º del citado Acuerdo 470 de 2011 estableció expresamente que los administradores y/o propietarios de sistemas de transporte vertical en edificaciones y puertas eléctricas que estén al servicio público o privado en el Distrito Capital, contratarán el diagnóstico y la revisión del funcionamiento de tales sistemas con personas naturales y/o jurídicas calificadas y acreditadas por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia-ONAC o la entidad que la reemplace o sustituya, las cuales certificarán su óptima operación de conformidad con la correspondiente Norma Técnica Colombiana.

Que, de conformidad con las definiciones contenidas en el artículo 2º del Decreto 2269 de 1993, la Norma Técnica Colombiana es aquella aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización.

El ICONTEC adoptó la NTC 5926-1, que contempló los criterios para los ascensores electromecánicos e hidráulicos y la NTC 5926-2, los criterios para las inspecciones de escaleras mecánicas y andenes móviles. Así mismo, en cumplimiento de las disposiciones del Decreto 663 de 2011, es necesario establecer el mecanismo que permita efectuar las visitas de verificación de la Revisión General Anual de los sistemas de transporte vertical y puertas eléctricas a los establecimientos que aglomeren público.

La resolución 395 fue derogada por el art. 9, de la Resolución 092 de 2014 dando como último plazo para tener los equipos de transporte vertical inspeccionados y certificados marzo 30 de 2015 sin sanción a los propietarios y administradores

VIII. DATOS DE ACCIDENTALIDAD RECOPIADOS Y ANALIZADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Teniendo en cuenta las situaciones que llevaron a la ciudad a crear un marco legal para este tipo de equipos y poder conocer un panorama real del estado de este sector, para poder analizar los resultados que se generan del tipo de mantenimiento que se realiza en la actualidad. Los organismos consultados fueron el cuerpo distrital de bomberos y el instituto distrital para la gestión del riesgo (IDIGER).

Para acceder a los datos los investigadores radicaron ante cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá el derecho de petición N° 2015IE13251 y ante el IDIGER se radico el derecho de petición N° 2015ER19468. Anexo 1.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Las tablas fueron construidas con los datos obtenidos en respuesta a los derechos de petición mencionados, que corresponden a incidentes con equipos de transporte vertical reportados a los organismos de control de los últimos 5 años, en la ciudad de Bogotá, donde se presentaron 1149 casos ocurridos entre al año 2010 y 2015.

Tabla 1. Relación de incidentes en ascensores 2010 – 2015(Ascensores)

UAE Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá Histórico de Atención en emergencias Año 2010 - 2015 (Septiembre) Incidentes en Ascensores							
MES	AÑO						TOTAL
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
ENERO	16	16	11	17	8	17	85
FEBRERO	12	26	12	14	7	11	82
MARZO	15	22	19	13	17	15	101
ABRIL	9	35	14	17	12	17	104
MAYO	18	31	15	11	14	15	104
JUNIO	12	33	7	19	16	13	100
JULIO	7	17	17	14	18	17	90

AGOSTO	18	29	13	18	17	24	119
SEPTIEMBRE	13	33	14	10	27	23	120
OCTUBRE	14	35	12	15	13		89
NOVIEMBRE	12	18	15	13	14		72
DICIEMBRE	17	19	19	10	18		83
TOTAL	163	314	168	171	181	152	1.149

Fuente: UAE Cuerpo Oficial de Bomberos.

15

De esta primera tabla se puede evidenciar la distribución de los 1149 incidentes presentados en los diferentes meses del año, en Los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2015 no se poseen datos consolidados al momento de la redacción del artículo.

Para poder revisar la evolución de los incidentes presentados año a año empezaremos por tabular la información de bomberos en el siguiente diagrama de barras:

Gráfica 1. Comparación anual de accidentalidad en Bogotá

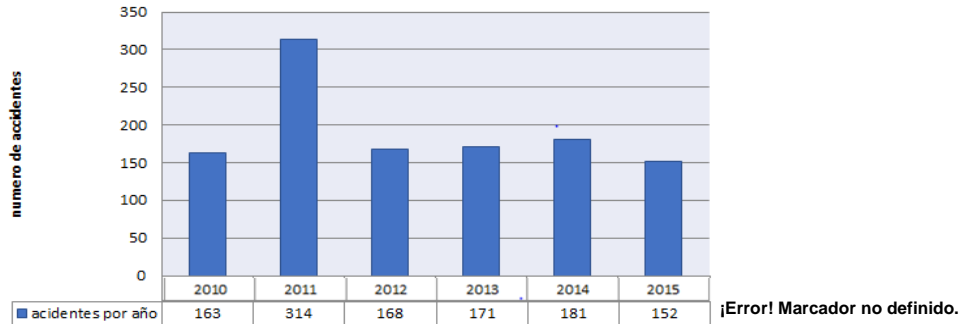
¹⁵ Cuadros y gráficas elaboradas con los datos suministrados por el Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá, mediante derecho de petición radicado bajo el N° 2015IE13251 del 2015



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México



Fuente: UAE Cuerpo Oficial de Bomberos

De esta Gráfica se evidencia que en la ciudad de Bogotá se han mantenido un promedio de 150 incidentes por año durante los últimos 5 años con excepción del año 2011, donde se tuvo un pico de 314 incidentes los cuales fomentaron en las autoridades de la ciudad la necesidad de iniciar con la normatividad en equipos de transporte vertical.

Estas acciones normativas ayudaron a generar conciencia en los propietarios y empresas de mantenimiento del estado de los equipos, logrado mantener estable el número de incidentes durante los últimos años siendo esto muy significativo, si se tiene en cuenta que cada año aumenta la cantidad de equipos en funcionamiento en la ciudad.

Para continuar con este análisis de los incidentes reportados al sistema de emergencia de la ciudad es necesario saber cuáles son los meses que más se presentan este tipo de eventos para esto nos apoyaremos de la tabla y el Gráfica número 2.

Tabla 2. Accidentalidad 2010 al 2015 por mes

MES	TOTAL ACCIDENTES
ENERO	85
FEBRERO	82
MAYO	104
JUNIO	100
SEPTIEMBRE	120
ABRIL	104
AGOSTO	119
DICIEMBRE	83
JULIO	90
MARZO	101
NOVIEMBRE	72
OCTUBRE	89
Total general	1149

Fuente: UAE Cuerpo Oficial de Bomberos

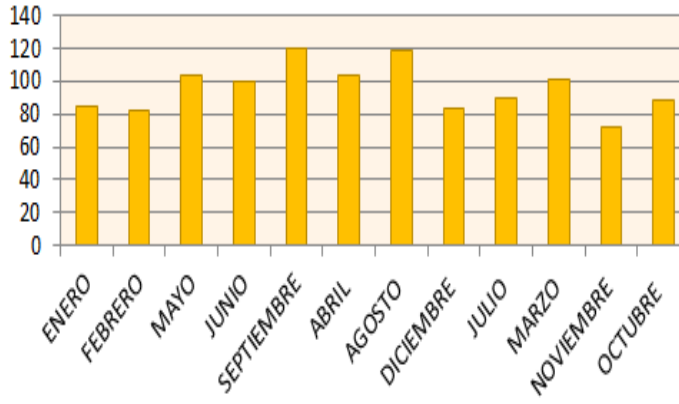
Gráfica 2. Comparación de Accidentalidad 2010 al 2015 por mes



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México



¡Error! Marcador no definido.

Fuente: UAE Cuerpo Oficial de Bomberos

Al revisar la distribución de accidentes por meses podemos ver que septiembre es el mes que en los últimos 5 años se presentan más incidentes.

Tabla 3. Tipo de evento reportado

TIPO DE EVENTO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total general
ATRAPAMIENTO EN ASCENSOR	116	203	54	17	34	4	428
CAIDA EN FOSOS					1	1	2
CHAPAS TRABADAS	2			1			3
EXTREMIDADES ATRAPADAS	2	1	1	2	3		9
FALLA MECANICA	29	59	55	69	93	95	400
FALTA DE FLUIDO ELECTRICO	3	33	18	16	10	9	89
FALTA DE MANTENIMIENTO	3	10	25	29	25	31	123
INDETERMINADA		1	1			6	8
MENORES ENCERRADOS	2			3	2		7
RECUPERACION DE VICTIMA	6	7	14	34	13	6	80
Total general	163	314	168	171	181	152	1149

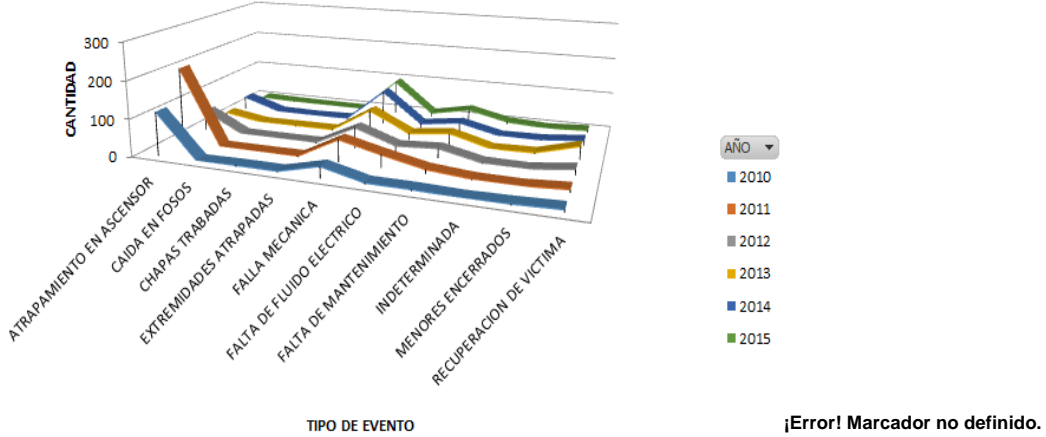
¡Error! Marcador no definido.

Fuente: UAE Cuerpo Oficial de Bomberos

Gráfica 3. Cantidad de eventos reportados



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016” Multidisciplinario 21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México



Fuente: UAE Cuerpo Oficial de Bomberos

Otro dato importante que podemos analizar son la clase de falla o tipo de eventos reportados por los usuarios a los entes de control por eso en la tabla y la gráfica 3 podemos identificar los tres que superan por mucho al resto de factores.

Los Atrapamiento en ascensores con 420 eventos reportados es el incidente que más se ha presentado en los últimos 5 años, en la ciudad de Bogotá.

El siguiente evento con más reportes son las fallas mecánicas con 400 incidentes siendo una cifra muy alta que se convierte en un claro indicador de la necesidad de monitorear elementos críticos para el funcionamiento seguro del ascensor logrando que se apliquen técnicas de mantenimiento basada en la condición del componente evitando que el equipo entre en modo de falla.

La falta de mantenimiento con 123 eventos es el tercer evento que más se reporta a los bomberos de Bogotá y que puede causar incidentes potencialmente mortales, preocupa que equipos tan críticos en la actualidad no tengan un plan de mantenimiento adecuado y se ve la necesidad de un sistema de monitoreo en línea donde los operadores de mantenimiento puedan tener, alertas generadas oportunamente por el ascensor que prevenga este tipo de incidentes.

Tabla 4. Principales causas de bloqueo de ascensores



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

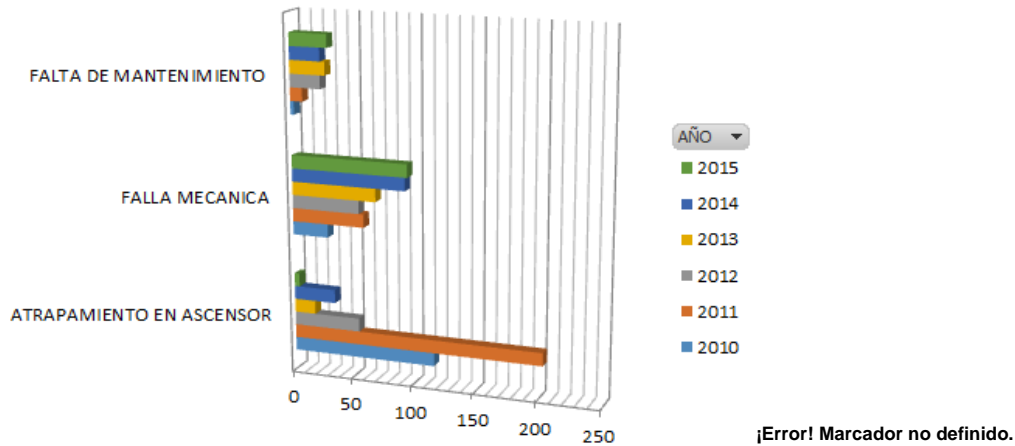
Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

TIPO DE EVENTO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total general
ATRAPAMIENTO EN ASCENSOR	116	203	54	17	34	4	428
FALLA MECANICA	29	59	55	69	93	95	400
FALTA DE MANTENIMIENTO	3	10	25	29	25	31	123
Total general	148	272	134	115	152	130	951

Fuente: UAE Cuerpo Oficial de Bomberos

Gráfica. 4. Principales causas de bloqueo de ascensores



Fuente: UAE Cuerpo Oficial de Bomberos

Cabe anotar que no todos los atrapamientos son fallas que presente directamente el ascensor durante su funcionamiento también hay fallas que son originadas por los usuarios que se trasportan, ya sea por exceder el límite personas permitidas, por mala operación, generar movimientos bruscos que activan los sistemas de seguridad del ascensor y golpes de tipo voluntario e involuntario en elementos como las puertas de cabina o de piso.

Otros factores que pueden causar fallas en los equipos son las descargas atmosféricas si el ascensor no está conectado a un sistema de puesta a tierra, problemas en el fluido



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

eléctrico generado por el proveedor del servicio, inundaciones, movimientos telúricos, ambientes corrosivos y obras de tipo civiles que se realizan en la edificación que afectan directamente al equipo.

A. *Afectación humana por accidentalidad*

Conforme a lo analizado según los datos entregados por el cuerpo oficial de bomberos en atrapamientos y fallas en los ascensores evaluaremos la afectación humana para lo cual se toma la estadística entregada por parte del IDIGER (instituto distrital de gestión del riesgo) en la cual se evalúan los eventos que desencadenan afectación humana que requiere la atención de la secretaria distrital de salud.

Todos los accidentes ocurridos en Bogotá durante los últimos 5 años que requirieron tratamiento médico de urgencia para los usuarios afectados, lo podemos evidenciar en la tabla y en el gráfico número 5

Tabla 5. Eventos reportados al IDIGER.

EVENTOS DE RESCATE POR AÑO	
AÑO	# DE RESCATES
2010	0
2011	78
2012	240
2013	308
2014	359
2015	302
TOTAL	1287

¹⁶

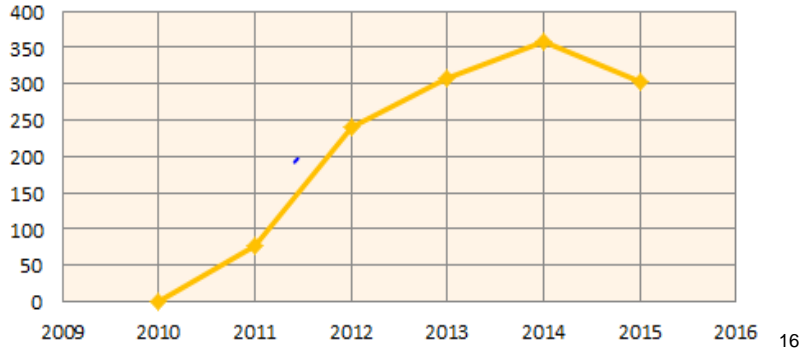
Fuente: IDIGER Instituto Distrital de Gestión del Riesgo

Gráfica 5. Rescates por año

¹⁶ Cuadros y gráficas elaboradas con los datos suministrados por el IDIGER a través de derecho de petición radicado bajo el N° 2015ER19468, del 2015



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
 Multidisciplinario
 21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México



Fuente: IDIGER Instituto Distrital de Gestión del Riesgo

En la ciudad de Bogotá Fueron reportados al IDIGER desde el año 2010 al 2015 un total de 1287 casos donde se necesitó el rescate de usuarios y personal de mantenimiento de ascensores accidentados por parte de los diferentes organismos de atención de emergencia de la ciudad. Manteniendo una constante de 300 eventos reportados en los últimos 3 años, siendo el año 2014 el que más personas fueron recatadas en este tipo de incidentes.

Tabla 6. Número de Personas afectadas entre 2010 y 2015

AÑO	# PERSONAS AFECTADAS
2010	0
2011	56
2012	235
2013	344
2014	305
2015	168
Total general	1108

Fuente: IDIGER Instituto Distrital de Gestión del Riesgo

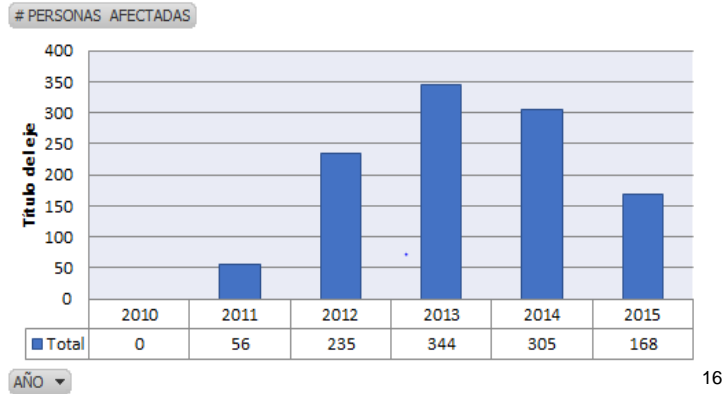
Gráfica 6. Cantidad de Personas afectada por año



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México



Fuente: IDIGER Instituto Distrital de Gestión del Riesgo

En la tabla y en el Gráfica 6 podemos ver un crecimiento en el número de personas afectadas en el uso de los ascensores siendo el 2013 el año donde más usuarios se vieron afectados con 344 reportes seguidos por el año 2014 con 305 reportes. En el 2015 se ha podido ver una reducción en el número de eventos con 168 reportados, esto sigue siendo una cifra muy alta y puede tender a aumentar por el aumento de edificaciones que poseen equipos de transporte vertical y de personas que deberán usar este tipo de equipos cotidianamente.

Tabla 7. Cantidad de víctimas discriminado entre niños y adultos

AÑO	ADULTO	NIÑO LESIONADO	MUERTE EN	MUERTE EN
	LESIONADO		ADULTO	NIÑO
2010	0	0	0	0
2011	2	2	1	0
2012	10	1	0	0
2013	12	2	2	0
2014	8	1	1	0
2015	15	2	0	0
Total general	47	8	4	0

Fuente: IDIGER Instituto Distrital de Gestión del Riesgo

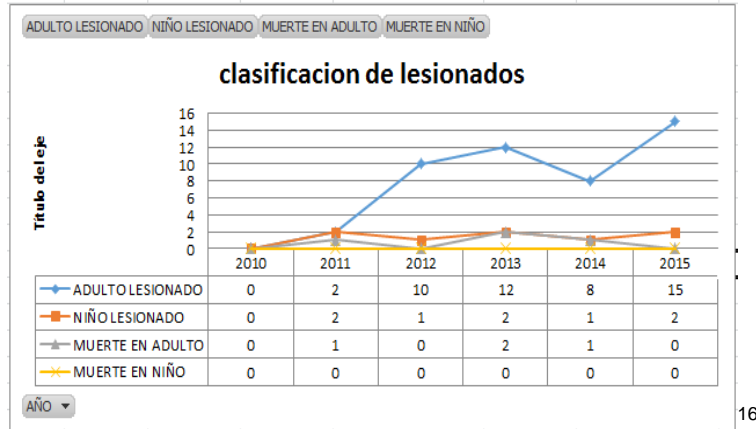
Gráfica 7. Cantidad de víctimas discriminado entre niños y adultos



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México



Fuente: IDIGER Instituto Distrital de Gestión del Riesgo

Es importante identificar el grupo poblacional que es más susceptible a sufrir accidentes en los equipos de transporte vertical. Los adultos en los últimos años han sufrido un total de 47 lesiones siendo el año 2015 en el cual se han presentado más lesionados con un total de 15 lo que se puede explicar por la alta concentración de ascensores en edificaciones industriales y de oficinas.

Los menores de edad lesionados entre el 2010 y 2015 fueron tan solo 8 con un promedio de 2 eventos por año siendo los centros comerciales y edificios residenciales donde más se pueden presentar este tipo de eventos. También podemos informar que en estos 5 años no se han presentado menores muertos.

Los eventos más preocupantes son en los cuales se han presentado la muerte de los afectados, en donde encontramos 8 muertes entre el 2010 y el 2015 con un promedio de 2 muertes de adultos por año en ascensores instalados en la ciudad de Bogotá, lo que sucede es que en edificios de oficinas de alto tráfico y copropiedades donde el número de viajes ejecutados por los ascensores es muy alto y constante para lo cual no se dejan las suficiente horas libres para la ejecución de mantenimiento aumentan el riesgo de accidentes que terminen con la muerte de usuarios o personal de mantenimiento. Por ello la importancia de aplicar sistemas de monitoreo y evaluación constante, por parte de las empresas de mantenimiento, permitiendo hacer el cambio de repuestos oportunamente reduciendo los costos y los riesgos de accidentes por fallas mecánicas.

B. JUSTIFICACIÓN



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Los sistemas de transporte vertical en Colombia principalmente los ascensores son uno de los sistemas que más personas movilizan al día en las ciudades y a los cuales se les realiza un mantenimiento preventivo mensual para su conservación. Actividades enfocadas en la limpieza y ajuste de componentes definidos dentro de una rutina de mantenimiento. Las otras intervenciones que se realizan a los ascensores son de tipo correctivo para atender las fallas que se presentan y generan pérdida de disponibilidad de los equipos.

Este tipo de eventos generan sobre costos por el uso ineficiente de los recursos y ponen en riesgo a los usuarios y al personal de mantenimiento. La propuesta de mantenimiento basada en condición y en la cual se apliquen algunas técnicas de mantenimiento predictivo, busca reducir fallas en componentes críticos para el funcionamiento de los ascensores. Dándole un mejor uso a los recursos y efectividad en las intervenciones de mantenimiento, para brindar un servicio más seguro y eficiente a los usuarios.

Los casos de accidentalidad que se han reportado en el Distrito Capital, hacen necesario la implementación de nuevas técnicas de mantenimiento en ascensores, ya que la ocurrencia de fallas, por el desgaste normal o un desperfecto técnico en este tipo de equipos, han tenido consecuencias fatales y no se debe esperar a que ocurran más accidentes para tomar medidas al respecto.

IX. PROPUESTA DE MANTENIMIENTO

De acuerdo a los datos recopilados de los organismos de emergencia y del análisis hecho. Se encuentra una falencia fundamental en el tipo de mantenimiento que se aplica en la actualidad porque muchas de las fallas y defectos presentados en el equipo son detectadas y reportadas por los usuarios y muchos de estos llegan a tal punto que son reportados a la empresa de mantenimiento cuando el usuario queda atrapado dentro de la cabina.

Para reducir este tipo de eventos y mitigar el riesgo de accidentalidad al quitarle la responsabilidad al usuario o propietario del equipo de reportar las fallas del ascensor a su respectiva empresa de mantenimiento. Se propone la evaluación de los parámetros en tiempo real por los técnicos capacitados de las empresas de mantenimiento que logren atender las alarmas que el mismo equipo reporte y puedan ser atendidas oportunamente y si es necesario dejar fuera de servicio el equipo hasta que el técnico lo revise y emita un dictamen previniendo que los usuarios puedan accidentarse.

“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Para que el equipo pueda dar la mejor y mayor cantidad de información se necesitan instalar algunos dispositivos de monitoreo que ayuden a los operadores de mantenimiento en la toma oportuna de decisiones. Todas estas nuevas posibilidades de monitoreo abren la posibilidad de aplicar un nuevo concepto en el mantenimiento de ascensores que es el de mantenimiento basado en condición.

A. *Técnicas de monitoreo utilizadas para el mantenimiento basado en condición*

Uno de los elementos críticos para el funcionamiento son los cables de tracción, ya que de estos depende la transmisión de movimiento desde la máquina de tracción hacia la cabina y el contra peso.

Uno de los problemas que se presentan en este elemento es la elongación que sufren los cables de tracción que se debe a la tensión que son sometidos diariamente en su funcionamiento. Siendo importante la medición de dicha elongación que puede ser medida entre el contra peso y el amortiguador hidráulico o el tope elástico que se encuentra ubicado en el foso del ascensor. En la actualidad este seguimiento se realiza manualmente por el técnico en cargado del mantenimiento.

Se propone realizar un seguimiento por medio de sensores de distancia los cuales van instalados entre el contrapeso y el amortiguador, efectuando una medición constante durante la operación del ascensor indicando cuanta es la elongación sufrida por el cable para poder realizar el recorte de los cables y su posterior cambio de una manera oportuna y programada.

Imagen 1 medidores de distancia



Medidores de distancias/Sensores de distancias

Pregunta a un Experto

Tomado de <http://www.pepperl-fuchs.es/spain/es/21.htm>

1) *Mantenimiento de cables de tracción*

“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Otro punto de evaluación de los cables de tracción está dado, pero no nos permite evaluar la destrucción paulatina de los torones del cable o su desgaste ante la fricción contra las poleas de tracción y de desvío. Tarea que en este momento es bastante complicada por los grandes tramos de cable y porque es prácticamente imperceptible a simple vista, haciendo necesario la aplicación de nuevos métodos de control que prevengan accidentes.

Por ello se propone evaluar el cable de la siguiente manera.

Se propone instalar periódicamente una cámara de alta velocidad que tome una grabación de todo el tramo del cable permitiendo al personal especializado de las empresas de mantenimiento que puedan revisar si existe daño o destrucción del cable, pérdidas de material y fracturas de los hilos sin que estos se levanten.

Imagen 2 polea tractora de ascensor



17

Para Realizar este monitoreo se propone la instalación de marcas en el cable dependiendo de la ubicación de piso determinando cuales son los pisos con más daños y evitar el daño prematuro del cable.

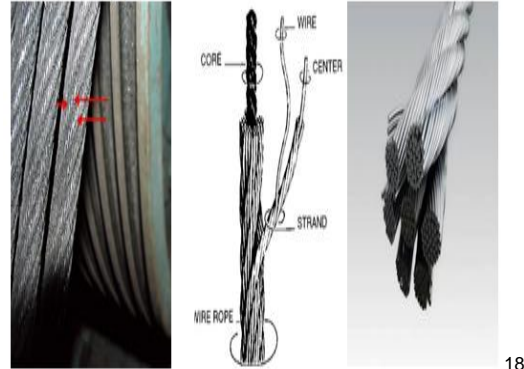
Imagen 3 partes de cables de acero

¹⁷ Anónimo. Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=7honVw-gppY>

“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México



18

Los equipos seleccionados para la toma de este video son cámaras de alta velocidad que no necesitan estar instaladas todo el tiempo ya que con unos pocos viajes se recopila la información necesaria, la capacidad de este tipo de cámaras es hacer grabaciones de 720 fotogramas a 700 fotogramas por segundo y pueden llegar hasta 18.000 fotogramas por segundo.

Estas mediciones pueden ser trimestrales o semestrales dependiendo del tráfico que maneje el equipo, este monitoreo no interrumpe el normal funcionamiento del equipo ya que su instalación es muy simple y no es necesario detener el equipo y dicho monitoreo no supera más de dos horas por ascensor.

2) Análisis energía eléctrica

Para dar continuidad al proceso de seguimiento de las fallas es necesario poder evaluar las fluctuaciones de corrientes y voltajes en el edificio por medio de un analizador de fases el cual determina si existen fluctuaciones de corriente que afecten la operación para poder solicitar la corrección al operador de la red o al propietario del edificio.

Imagen 4 analizador de redes

¹⁸ Anónimo. Tomado de <http://articulosdeestructura.blogspot.com.co/2013/03/materiales-y-transmision-de-cargas.html>



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México



19

Este monitoreo se debe utilizar en instalaciones nuevas principalmente pero también este tipo de seguimiento es recomendable en cualquier ascensor una vez al año para asegurar el buen suministro de energía al equipo. Otro de los puntos de monitoreo es la red interna del equipo en donde podemos identificar pérdidas o fluctuaciones generadas por corrientes parásitas que puedan llegar a dañar componentes electrónicos.

3) Paralelismo mantenimiento de guías

Las guías son la vía de desplazamiento del carro en el cual el paralelismo se ve afectado por el asentamiento diferencial de terrenos o la mala compensación de carga en el ascensor, esto genera que se presenten durante el viaje saltos ruidos y otros factores que afectan el confort del equipo. Por ello hay que evaluar el paralelismo en entre las guías, puntos de fijación y la estructura del pozo.

Esta falta de paralelismo causa el desgaste prematuro de las deslizaderas de la cabina, otros efectos que se pueden presentar es exceso de vibraciones sobre la cabina los daños en los puntos de fijación de las guías y en casos extremos que se pandeen o se doblen las guías, lo cual aria necesaria el cambio de toda la sección del riel.

Para ello se propone la verificación periódica del paralelismo de las guías de acuerdo al tiempo de instalación del equipo ya que las instalaciones nuevas son las que más sufren por el asentamiento diferencial de la estructura del edificio. Para este tipo de edificaciones se propone una evaluación, en el primer año trimestral y después se tomará en periodos

¹⁹ Anónimo. Tomado de: <http://tecnoedu.com/Instrumental/AnalizadoresRed.php>



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

anuales, esta última frecuencia sería usada para todo tipo de ascensor que tenga más de un año de funcionamiento.

El equipo seleccionado para este proceso es un inclinómetro o nivel láser que mide rápida y fácilmente la desviación entre dos puntos ubicados en una superficie, y lo que se hace es tomar diversos puntos a lo largo de todo el pozo del ascensor y registrando las variaciones para poder hacer el ajuste en los respectivos puntos de fijación.

Con este tipo de equipo este proceso es rápido y efectivo disminuyendo los tiempos de ejecución en más de un 50% respecto a los que se manejan en la actualidad en donde se utiliza una plomada que no asegura el cien por ciento de confiabilidad.

Imagen 4 medidor de paralelismo



Paralelismo en rieles

20

Por otra parte, este equipo tiene la particularidad de poseer un software que permite por conexión bluetooth la cual permitirá evaluar y graficar las variaciones encontradas durante la evaluación de la guía. Dependiendo de la aplicación, se usan diferentes valores de inclinación para calcular la rectitud y planitud. Incorporando numerosas funciones, como, por ejemplo, una comparación de superficies, la evaluación de paralelismo o la combinación de distintas mediciones”

X. PROPUESTA DE TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO APLICABLES A LOS ASCENSORES

²⁰ Anónimo. Tomado de: <https://pruftechnik.wordpress.com/2013/08/05/inclino-el-ultimo-sistema-de-alineacion-de-alta-precision-creado-por-pruftechnik/>



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Otra parte de esta propuesta de mantenimiento es la inclusión de técnicas predictivas que ayuden a minimizar los altos costos que se pueden generar al presentarse fallas en el funcionamiento del ascensor y que son consecuencia de la falta de información en un momento oportuno, dando como consecuencia la pérdida de disponibilidad del equipo o aun peor Que los usuarios utilicen un ascensor que atente contra su seguridad.

Para que las empresas de mantenimiento de ascensores puedan tomar decisiones oportunas sobre sus equipos y logren hacer intervenciones más cortas y efectivas, se debe poder recopilar datos del estado real de componentes y estimar el tiempo de vida que le queda a cada elemento. Para poder programar el cambio sin afectar la disponibilidad del equipo.

Las técnicas de mantenimiento predictivo que se propone aplicar inicialmente a cualquier tipo de ascensor instalado en Colombia son las siguientes

A. *Análisis termo gráfico*

Los ascensores al tener diversos componentes eléctricos y electrónicos requieren de una evaluación térmica en la que se pueda determinar el desgaste sufrido o el deterioro de muchos componentes eléctricos, como también evidenciar problemas en los puntos de conexión que pueden tener una mala fijación a causa de las vibraciones generadas por el mismo equipo. Lo que se propone es generar un diagnóstico anual del tablero de control, cajas de conexiones y motores eléctricos que posea el ascensor, haciendo un registro termo gráfico durante la operación normal del equipo.

Este tipo de estudios nos permitirá predecir variaciones térmicas que nos afecten en el futuro ya que se pueden identificar puntos calientes problemas de aislamiento o disipadores de temperatura, falsas conexiones entre otros problemas eléctricos que desencadenan fallas mecánicas como por ejemplo que se queme el motor eléctrico de la máquina de tracción:

Imagen 5 Imagen de termografía

“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
 Multidisciplinario
 21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

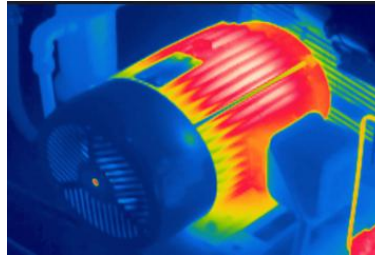
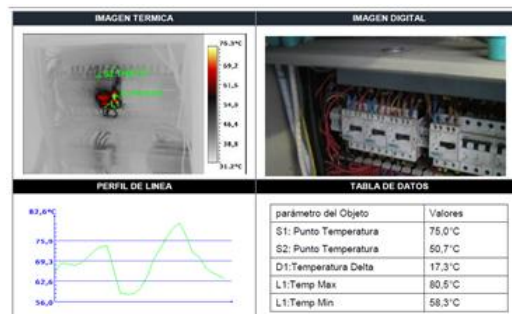


Imagen 6 Análisis térmico efectuado en tableros ejecutados por el Ingeniero Henry Octavio Puerto Mogollón. Autor.



Revisión térmica de tablero de contactores.

NIVEL	CLASIFICACION	PROBABLE DEPENDENCIA	Imagen	IR001792	Emissividad	0,93
ACCION	REPARAR EN LA PROXIMA PARADA.	Ambiente	24,5°C		Humedad %	60%
Diagnostico basado en el aumento de la temperatura según ANSINC TA A13 2009. Lata 100 10 (Emissividad: Fuente: Inspección Térmica 3 Temperatura IR00)						
Nivel	Temperatura Hechida	Clasificación	Acción			
1	De 1°C a 10°C O/A o De 1°C a 3°C O/S	Posible deficiencia	Se recomienda más inspección			
2	De 11°C a 20°C O/A o De 4°C a 15°C O/S	Probable deficiencia	Reparar en la próxima parada.			
3	De 21°C a 40°C O/A o >15°C O/S	Deficiencia	Reparar tan pronto como sea posible			
4	>40°C O/A o >15°C O/S	Deficiencia Mayor	REPARAR INMEDIATAMENTE			
Causa probable	Se evidencia gradientes anormales de temperaturas en el contactor.					
Procedimiento	<input type="checkbox"/> Medir corrientes y verificar equilibrio de fases <input type="checkbox"/> Verificar aislamiento, estado de tornillería y ajuste de borneras <input type="checkbox"/> Verificar estado de contactos <input type="checkbox"/> Mejorar áreas de contacto, limpiar superficies y reinstalar con torque adecuado.					
Fecha de Reparación						

Explicación de las variaciones ocurridas en el tablero.

B. Tintas penetrantes

El uso de la técnica de tintas penetrantes en los ascensores es poder verificar el estado de las uniones soldadas como por ejemplo la de los puntos de fijación de las guías de cabina y contrapeso bases de máquinas las cuales en la actualidad no tiene ninguna clase de monitoreo.

Los puntos de fijación de las guías que por su cantidad no tienen un efectivo control que verifiqué su correcta instalación, como tampoco se hace un control que verifiqué su estado con el paso de los. El objetivo del análisis por tintas penetrantes es verificar las



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

rupturas y micro fisuras que hayan sufrido los diferentes elementos mecánicos por culpa de algún esfuerzo durante su funcionamiento.

Se propone hacer una verificación anual de estas uniones soldadas o de elementos como guías de carro, poleas, bloques de garras, terminales de cales entre otros. En los que se sospeche hayan sufrido un alto grado de esfuerzo que pudiera haber causado daños al material y los cuales no puedan ser evidenciados a simple vista.

Para la correcta aplicación de la técnica de tintas penetrantes se tomará como referencia las normas correspondientes a este tipo de mantenimiento.

- Código ASME sección V Artículos 6 y 24
- Ansi /Astm E-165 practica recomendada de líquidos penetrantes
- Asnt Snt-tc-1^a certificación de personal en manejo de tintas penetrantes.

C. *Análisis de aceites*

El mantenimiento de los ascensores no podría estar completo si no se evalúa su lubricación, estos equipos poseen diferentes elementos mecánicos que se encuentran en continuo movimiento lo cual puede causar deterioro prematuro y daños significativos en la maquinaria si no se tiene una correcta lubricación.

Lo que se propone es una evaluación semestral del aceite del reductor de velocidad de la máquina de tracción, para poder evaluar la relación de sus componentes, contaminantes y cantidad de material particulado que puede venir del desgaste del tornillo sin fin. Este análisis genera información valiosa del estado real de la máquina.

Este tipo de técnicas de análisis de aceites y lubricantes son fundamentales para determinar:

- **Degradación del lubricante.** Mediante el estudio de la degradación del aceite se pueden programar las sustituciones de los lubricantes y así aplazar el cambio de aceites en buen estado o adelantar la sustitución de aceites deteriorados que no cuentan con la viscosidad suficiente para una lubricación eficaz, de manera que se evitan averías prematuras.
- **Desgaste de componentes de la máquina.** El estudio de los componentes de desgaste férricos y no férricos permite localizar con la mayor antelación el desgaste de cojinetes, rodamientos, engranajes, obturaciones y otros componentes.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

- **Entrada de contaminantes sólidos y líquidos.** La supervisión del nivel de contaminantes no férricos permite la identificación inmediata de la entrada de contaminantes sólidos. Por otra parte, la supervisión del grado de humedad alerta tanto de entrada de agua contaminante, como por ejemplo, la comunicación de circuitos de lubricación²¹.

Esta técnica de mantenimiento puede ser utilizada en todo equipo de tipo sin fin corona o hidráulico instalado en el país y evitara que se presenten daños graves que dejen fuera de servicio el ascensor por largos periodos de tiempo, altos costos generados por el cambio de elementos prematuramente dañados y lesiones potencialmente mortales a los usuarios.

XI. PROPUESTA DE MONITOREO ON LINE

Todas las técnicas planteadas anteriormente deben ser articuladas a un sistema de control en línea, el cual debe ser administrado por el operador de mantenimiento del ascensor, que le dé la posibilidad al personal capacitado encargado del equipo la capacidad de intervenir el equipo remotamente, con el fin de prevenir accidentes por el daño de componentes y quitándole al cliente la responsabilidad de reportar las fallas que presente el equipo.

Haciendo del mantenimiento un proceso más rápido y efectivo que evite accidentes relacionados por el reporte tardío de las fallas. Pero este es un paso necesario para evitar en si la situación de falla ya que el monitoreo constante de las condiciones del equipo, conlleva a un control que optimice los recursos de mantenimiento al hacer más efectivas las intervenciones del personal de mantenimiento, a través de algunas técnicas predictivas aplicables a este tipo de equipos.

A. *Desarrollos en el mundo*

Este tipo de sistemas ya se han empezado a desarrollando por diversos fabricantes de ascensores en el mundo, pero principalmente la empresa alemana Thyssen Krupp Elevator ha apostado por el potencial del Internet y la posibilidad de conexión de todos sus ascensores a la nube. De esta manera, la compañía recibirá en tiempo real y a través de la red todos los datos de los sensores y sistemas instalados en sus ascensores.

²¹ Preditecnico. [Internet]. Preditecnico.com. España; 2013. [Citado 13 dic 2015]. Disponible en : <http://www.preditecnico.com/2013/03/el-analisis-de-aceites-como-tecnica.html>



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Según lo dice uno de sus directores “Queríamos ir más allá del mantenimiento preventivo que realiza la industria en la actualidad para ofrecer predicciones e incluso adelantarnos a posibles averías o problemas futuros, porque consideramos que así garantizaremos un incremento en la funcionalidad, actividad y el tiempo de vida de nuestros ascensores”, explica Andreas Schierenbeck, CEO de Thyssen Krupp Elevator.

Thyssen realiza el mantenimiento de más de 1,1 millones de ascensores en todo el mundo, incluidos algunos en los más emblemáticos edificios del planeta, como el One World Trade Center de Nueva York. Por ello, en esta nueva era la compañía está apostando por la creación de una conexión de activos inteligentes en su línea de negocio, con sistemas de monitorización que aumentan la eficiencia de sus ascensores.

Para lograrlo, los ascensores de la compañía estarán conectados a las plataformas del Internet de las Cosas **Microsoft Azure Intelligent Systems Service y Azure Machine Learning**. De esta manera, C.G.I. dotará de una solución que conectará y recogerá toda la información emitida por los miles de sensores y sistemas de los ascensores que controlan: desde la temperatura del motor a la alineación del eje, la velocidad de la cabina y el funcionamiento de la puerta, y con los ordenadores y los dispositivos móviles utilizados por sus operarios y técnicos, a través de la nube y de Microsoft Azure Intelligent Systems Service.

Ahora, en lugar de reaccionar ante una alarma de fallo, los técnicos pueden utilizar los datos en tiempo real para definir una reparación necesaria, incluso antes de que ocurra un problema. Además, gracias a un flujo bidireccional de datos, los técnicos pueden colocar de forma remota un ascensor en el modo de diagnóstico, o enviarlo a otro piso, por lo que se reducen los traslados y se consigue una mayor eficiencia y una reducción de costos en la atención de averías²².

Es importante recalcar la necesidad y lo importante que es la conexión del ascensor a sistemas en línea en donde las empresas de mantenimiento puedan maximizar el uso de sus recursos en la atención oportuna a sus equipos previniendo fallas y reduciendo el riesgo de accidente para los usuarios.

²² F. Carrasco. Los ascensores comienzan a integrarse en la Internet de las Cosas [Internet]. 2014 [Citado 13 dic 2015] Disponible en: <http://www.pcworldenespanol.com/2014/07/21/los-ascensores-comienzan-a-integrarse-en-el-internet-de-las-cosas/>



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Porque no nos cansamos de repetir y de concientizar que el medio de transporte más utilizado en el mundo no es el coche ni el avión. Es el ascensor. Cada día mil millones de personas en todo el planeta se montan en uno.

Nuevos diseños arquitectónicos y construcciones cada vez más altas están forzando a los fabricantes a imaginar nuevos diseños y tecnologías, pero para los ascensores más simples, con 150 años de historia a sus espaldas, la tecnología se ha refinado al máximo. Son seguros, eficientes y las posibilidades de que algo salga mal, prácticamente nulas. Pero no son perfectos.

El ascensor es un producto complejo, con muchas partes mecánicas que pueden estropearse o desgastarse con el paso del tiempo y que deben ser sometidas a un mantenimiento constante. Cuando algo falla, cuando un ascensor se avería, se pierden muchas horas de trabajo y se causan molestias innecesarias. Aproximadamente 18.000 personas se quedan momentáneamente atrapadas cada año en un ascensor en España, por ejemplo. La solución a estos problemas podría ser subirlos a la nube. Thyssen krupp y Microsoft han comenzado un programa piloto en tres países del mundo, España, Alemania y EE.UU., para transformar el ascensor en un objeto inteligente. El programa, bautizado como MAX, utiliza un módulo que es posible instalar en prácticamente todos los ascensores de la última década. El proceso de instalación es muy sencillo, apenas dura unos 12 minutos, pero una vez completado el ascensor queda conectado a la red y se convierte en un dispositivo inteligente. Datos como el número de personas que suben, el recorrido que hace o la vida estimada de los diferentes componentes mecánicos se almacenan en los servidores de Microsoft y se analizan de forma sistemática en busca de posibles errores²³.

B. Desarrollos en Colombia

Un sistema de esta magnitud no existe actualmente en Colombia por el costo y las diferentes tecnologías que poseen los ascensores instalados. En el país tenemos algunos desarrollos en edificaciones modernas que por la gran cantidad de equipos que poseen o por la gran cantidad de personas que transportan se han visto en la necesidad de instalar sistemas de monitoreo inteligente el cual es controlado directamente por el personal de

²³ A. Jiménez de Ruiz, El Internet de las Cosas sube al ascensor [Internet] 2015. [citado 13 dic 2015] Disponible en: <http://www.elmundo.es/tecnologia/2015/10/29/56321be6268e3e8b628b4665.html>



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

mantenimiento del edificio, pero dicho personal no es el idóneo para realizar el monitoreo de los ascensores.

Algunas edificaciones que tienen esta clase de desarrollos son el aeropuerto internacional EL DORADO de la ciudad de Bogotá, el centro comercial CENTRO MAYOR y algunos edificios de oficinas como el del BANCO DE OCCIDENTE. Pero estos sistemas se limitan a generar ciertas alertas de fallo que el propietario reporta a la empresa de mantenimiento, motivo por el cual se pueden presentar accidentes si estos reportes no se hacen oportunamente.

La necesidad que tenemos en el país de hacer más efectivo el mantenimiento y la posibilidad de lograr conectar estos sistemas de monitoreo existentes a plataformas en internet, se considera un reto importante para la industria de los ascensores en Colombia. Las empresas de mantenimiento deben poder detectar anomalías en los equipos gracias a la comunicación entre el técnico especializado y el ascensor.

El Programa de monitoreo y comunicación permita la traducción de las señales del equipo en variables de seguimiento, con las cuales se puedan generar trazabilidad de las fallas, facilitando la creación de matrices de fallas que ayuden a la toma oportuna de decisiones para la prevención de accidentes.

Este tipo de programas comunican las señales por medio de transductores los que inicialmente pueden ser de tipo PLC, el cual envía señales visibles, en tiempo real a un software denominado SCADA (Adquisición de datos y supervisión de control) que comunica cualquier novedad del equipo de forma automática.

Para que este sistema tenga éxito en la reducción de accidentes principalmente en los que se han presentado heridos y muertos necesita de una modernización paulatina de muchos de los equipos instalados en el país, pero lo más importante es concientizar a todos los que utilicen, mantengan y administren, edificaciones que tengan instalados equipos de transporte vertical, de la importancia del mantenimiento especializado que prevenga accidentes ya que los riesgos aumentan si no se revisan periódicamente los ascensores.

Pero también es necesario que las empresas de mantenimiento en Colombia, inviertan en nuevas prácticas de mantenimiento que logren predecir fallas y se dé el siguiente paso en el desarrollo tecnológico de un equipo tan fundamental para la vida en las ciudades.

XII. CONCLUSIONES



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

- Se debe evitar al máximo que las fallas sean reportadas por los usuarios, ya que esto aumenta el riesgo de accidentes. Lo ideal es que el equipo emita una alerta temprana vía internet directamente a la empresa de mantenimiento la cual analice la falla y realice la respectiva intervención.
- La industria de los ascensores en Colombia necesita la aplicación de nuevas técnicas de mantenimiento para la prevención de fallas en los ascensores, con el fin de evitar pérdidas humanas, pérdidas de tiempo de operación de los equipos y optimizando los recursos destinados para el mantenimiento.
- El monitoreo constate de los equipos, por parte de las empresas de mantenimiento garantiza el buen funcionamiento de los componentes del ascensor, haciendo efectivas las intervenciones.
- La normatividad legal vigente en el país tiene parámetros básicos para el funcionamiento seguro del ascensor, pero su impacto es limitado al hacerse una revisión por un ente externo una sola vez al año y que esta solamente es obligatoria en la ciudad de Bogotá.
- El monitoreo on line que ofrece la tecnología de hoy por medio del internet es una herramienta de gran utilidad para acercar los equipos al personal técnico que realiza el mantenimiento mensual del ascensor. y generando interacción y diagnóstico en tiempo real para prevenir accidentes.
- Las técnicas de mantenimiento predictivo que se propone aplicar a los componentes tanto eléctricos y mecánicos del ascensor, brinda una gran información para la toma de decisiones para evaluar la vida útil de los componentes evitando que los componentes lleguen a modo de falla.
- Es necesario iniciar un proceso de concientización sobre la necesidad de ejecutar un mantenimiento e iniciar una actualización tecnológica de los equipos instalados que superen los 30 años de funcionamiento para garantizar un mayor nivel de seguridad y confiabilidad.

XIII. REFERENCIAS

Casos

A. Jiménez de Ruiz, El Internet de las Cosas sube al ascensor [Internet] 2015. [citado 13 dic 2015] Disponible en: <http://www.elmundo.es/tecnologia/2015/10/29/56321be6268e3e8b628b4665.html> 18



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Anónimo. Tomado de <http://articulosdeestructura.blogspot.com.co/2013/03/materiales-y-transmision-de-cargas.html>..... 14

Anónimo. Tomado de: <http://tecnoedu.com/Instrumental/AnalizadoresRed.php> 15

Anónimo. Tomado de: <https://pruftechnik.wordpress.com/2013/08/05/incline-el-ultimo-sistema-de-alineacion-de-alta-precision-creado-por-pruftechnik/>..... 15

Anónimo. Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=7honVw-gppY> 14

AR. [Internet]. España: [rescateascensores.es](http://www.rescateascensores.es) 2015 [13 dic 2015, citada 13 dic 2015] Disponible en: <http://www.rescateascensores.es/Descargas/RecortesPrensaAccidentes.html> 6

Cámara de Ascensores y Afines. [Internet] 2013. Cámara de Ascensores y Afines. [dic 2015, citado 13 dic 2015]. Disponible en: <http://www.camaradeascensores.com.ar/index.php/historia> 9

Caracol.com.co [Internet] Colombia: Caracol Radio; [Actualizado 13 de dic 2015; citado 13 de dic 2015] Disponible en: <http://www.caracol.com.co/bicentenario/el-primer-ascensor-en-colombia-fue-en-1921-cuando-el-empresario-manuel-m-peraza-inauguro-el-edificio-en-el-costado-sur-de-la-calle-13/20090715/nota/845605.aspx>..... 3

CNN Internacional [Internet] Mexico: mexico.cnn.com; 2015 [Actualizado 30 de jl, citado 13 dic 2015] Disponible en: <http://mexico.cnn.com/mundo/2015/07/30/la-muerte-de-una-madre-en-una-escalera-electrica-en-china-pudo-evitarse>..... 5

Como funciona [Internet]; 2011 [citado 13 de diciembre de 2015]. Disponible en: http://www.comofunciona.info/Como_funciona_un_ascensor.html 1

Cuadros y gráficas elaboradas con los datos suministrados por el IDIGER a través de derecho de petición radicado bajo el N° 2015ER19468, del 2015 12

Cuadros y gráficas elaboradas con los datos suministrados por el Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá, mediante derecho de petición radicado bajo el N° 2015IE13251 del 2015 11

Diario de la Republica [Internet.] Perú: larepublica.pe; 2015. [Actualizado 30 jl 2015, citado 13 dic 2015] Disponible en: <http://larepublica.pe/mundo/18954-china-evaluaran-y-reforzaran-escaleras-mecanicas-y-ascensores-tras-accidente> 4

El comercio.pe [Internet], Perú, El comercio , 2015; [13 arb 2015, citada 13 dic 2015] Disponible en: <http://elcomercio.pe/lima/accidentes/bomberos-atendieron-425-emergencias-ascensores-este-ano-noticia-1803928> 6

El Espectador [Internet], Colombia: El Espectador .com. 2011. [Actualizado 13 dic 2015] Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/bogota-ya-cuenta-normatividad-sobre-ascensores-y-escale-articulo-258371>..... 10

EL TIEMPO Casa Editorial. [Internet] Colombia, ELTIEMPO.com [25 oct 2015, citado 13 dic 2015] Disponible en <http://www.eltiempo.com/bogota/desplome-de-ascensor-de-transmilenio/16411257> 7

EL TIEMPO Casa Editorial. [Internet] Colombia, ELTIEMPO.com [28 ago 2015, citado 13 dic 2015] Disponible en Puede ser consultado en la página web: <http://www.eltiempo.com/bogota/ascensores-se-desploman-por-falta-de-mantenimiento/16305257> 8

F. Carrasco. Los ascensores comienzan a integrarse en la Internet de las Cosas [Internet]. 2014 [Citado 13 dic 2015] Disponible en: <http://www.pcworldenespanol.com/2014/07/21/los-ascensores-comienzan-a-integrarse-en-el-internet-de-las-cosas/>..... 17

Juan P. El Sector del Ascensor en España. AIIM. [Internet] 2013 [citado 13 dic 2015]; 26:(1):1 Disponible en http://revista.aiim.es/Articulos/26_Art_SectorAscensor.aspx 9

Mitsubishielectric.com [Internet]. Colombia: Mitsubishi Electric Corporation [Actualizado 27 de noviembre de 2015; Citado 13 de dic de 2015]. Disponible en: <http://www.mitsubishielectric.com/elevator/es/overview/elevators/history.html> 2

Preditecnico. [Internet]. Preditecnico.com. España; 2013. [Citado 13 dic 2015]. Disponible en : <http://www.preditecnico.com/2013/03/el-analisis-de-aceites-como-tecnica.html> 17

R. Martínez Arango [internet] Colombia. EL COLOMBIANO.com [17 May 2009, citado 13 dic 2015] Disponible en http://www.elcolombiano.com/historico/tragica_muerte_de_nina_en_ascensor-GJEC_442997

Revista Dinero [Internet]. Colombia: Dinero.com [2012 11 dic 2015; citado 13 dic 2015]. Disponible en: <http://www.dinero.com/negocios/articulo/negocio-ascenso/143764> 4



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

XIV. PERFIL DE AUTORES

A. Autor A



HENRRY OCTAVIO PUERTO.

Ingeniero mecánico/Especialista en gerencia de mantenimiento en curso

Ingeniero mecánico con experiencia de 3 años, en los diferentes centros de recreación y salud de una prestigiosa caja de compensación del país. Mecánico de mantenimiento con experiencia de 14 años en manejo de equipos mecánicos como bombas, compresores, calderas, motores y sistemas de transmisión y sistemas eléctricos.

Especialista en gerencia de mantenimiento, con dominio en programas preventivos, correctivos y cronogramas de trabajo para la planeación de labores de mantenimiento basado en el desarrollo de planes de innovación.

B. Autor B



OSCAR FERNANDO MIRANDA TIBAQUIRA.

Ingeniero mecánico/ Especialista en gerencia de mantenimiento en curso

Ingeniero mecánico graduado de la escuela colombiana de carreras industriales ECCI. Con siete años de experiencia en instalación, ajuste y mantenimiento de equipos de transporte vertical.

2 años de experiencia en inspección y Certificación bajo las normas NTC 5926-1 para inspección de ascensores. NTC 5926-1 para inspección de escaleras y primer inspector certificado en inspección de puertas eléctricas en Bogotá bajo la NTC 5926-1.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Especialista en gerencia de mantenimiento, con dominio en programas preventivos, correctivos y cronogramas de trabajo para la planeación de labores de mantenimiento basado en el desarrollo de planes de innovación.

C. Autor C



MIGUEL ÁNGEL URIÁN TINOCO

Ingeniero Industrial Especialista en Ingeniería de Producción y en Gerencia de Mantenimiento

Ingeniero Industrial Especialista en Ingeniería de Producción y en Gerencia de Mantenimiento, 20 años de experiencia laboral en el sector de manufactura, fortaleza en la implementación de la metodología de Lean Manufacturing, estandarización de procesos, mejoramiento continuo, aplicación y apropiación de tecnologías operativas, conocimientos en ergonomía y seguridad industrial.

Experiencia en organización de equipos de trabajo, desarrollo de planes de capacitación, capacitación, implementación de herramientas para mejorar el desempeño, el logro de objetivos y desarrollo de planes de negocio.

Docente y conferencista en temas como Manufactura Esbelta, emprendimiento empresarial, gestión del cambio, gestión de activos, liderazgo y desarrollo de planes de negocio.