	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	<u>Documento</u>	<u>Código</u>	<u>Fecha</u>	<u>Revisión</u>
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	<u>Dependencia</u>	<u>Aprobado</u>		<u>Pág.</u>
	DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(57)

RESUMEN - TESIS DE GRADO

AUTORES	DARWING OMAR GARCIA NAVARRO		
FACULTAD	DE INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA MECANICA		
DIRECTOR	EDWIN EDGARDO ESPINEL BLANCO		
TÍTULO DE LA TESIS	AUDITORIA AL DISEÑO, ENSAMBLE Y MONTAJE DE UN ASCENSOR PARA ZONA RESIDENCIAL, EDIFICIO TOWER MICHELL		
<u>RESUMEN</u> (70 palabras aproximadamente)			
<p>En este proyecto de grado se audita el diseño, ensamble y montaje de un ascensor residencial con capacidad de carga nominal de 450 kg (4 personas). Se realiza la descripción de los lineamientos para el diseño e instalación, investigando las normas colombianas que rigen este tipo de procesos y centrándose en dichas normas. Se parte por los parámetros brindados por la norma NTC 2522 para definir y clasificar los tipos de ascensores y sus componentes, para así, poder identificar los parámetros de diseño del ascensor.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS. 57	PLANOS.	ILUSTRACIONES. 10	CD-ROM. 1



**AUDITORIA AL DISEÑO, ENSAMBLE Y MONTAJE DE UN ASCENSOR PARA
ZONA RESIDENCIAL, EDIFICIO TOWER MICHELL**

DARWING OMAR GARCIA NAVARRO

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA MECANICA
OCAÑA
2014**

**AUDITORIA AL DISEÑO, ENSAMBLE Y MONTAJE DE UN ASCENSOR PARA
ZONA RESIDENCIAL, EDIFICIO TOWER MICHELL**

GARCIA NAVARRO DARWING OMAR

**Trabajo de grado modalidad pasantía presentado para obtener título de Ingeniero
Mecánico**

**Director
EDWIN EDGARDO ESPINEL BLANCO
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA MECANICA
OCAÑA
2014**

CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCION</u>	12
1. <u>AUDITORIA AL DISEÑO, ENSAMBLE Y MONTAJE DE UN ASCENSOR PARA ZONA RESIDENCIAL, EDIFICIO TOWER MICHELL</u>	13
1.1 <u>DESCRIPCION DE LA EMPRESA</u>	13
1.1.1 Misión	13
1.1.2 Visión	13
1.1.3 Objetivos de la empresa	13
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional	14
1.1.5 Descripción del proyecto	14
1.2 <u>DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA</u>	15
1.2.1 Planteamiento del problema	15
1.3 <u>OBJETIVOS</u>	16
1.3.1 Objetivo General	16
1.3.2 Objetivo específico	16
1.4 <u>DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR</u>	16
2. <u>ENFOQUES REFERENCIALES</u>	17
2.1 <u>ENFOQUE CONCEPTUAL</u>	17
2.1.1 La Auditoria	17
2.1.2 El diseño	17
2.1.3 Historia y definición de ascensores	18
2.2 <u>ENFOQUE LEGAL</u>	28
2.2.1 Descripción de las normas	28
3. <u>INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO</u>	32
3.1 <u>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</u>	32
3.1.1 Lineamientos para el diseño e instalación del ascensor según las normas técnicas colombianas.	32
3.1.2 Especificaciones técnicas para la instalación y puesta en funcionamiento del ascensor.	35
3.1.3 Instalación y puesta en funcionamiento del ascensor según las normas técnicas colombianas.	44
4. <u>DIAGNOSTICO FINAL</u>	53
5. <u>CONCLUSIONES</u>	54
6. <u>RECOMENDACIONES</u>	55
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	56

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Dofa de la dependencia asignada	15
Tabla 2. Actividades a desarrollar	16
Tabla 3. Propiedades resistencia de cable de acero con alma de fibra	23
Tabla 4. Carga nominal Vs Superficie útil máxima de cabina	29
Tabla 5. Dimensiones cuarto de máquinas	35
Tabla 6. Selección de ascensores según norma NTC 2522, dimensiones funcionales de la cabina y foso.	37
Tabla 7. Condiciones de trabajo	41
Tabla 8. Ficha técnica del ascensor edificio TOWER MICHEL	42
Tabla 9. Formato de plan mantenimiento	43
Tabla 10. Formato de registro de mantenimiento	44

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama Geoingenieria Wili S.A.S.	14
Figura 2. Ascensor electromecánico	20
Figura 3. Maquina tractora, contrapeso y otros componentes	21
Figura 4. Construcción del cable de acero para ascensores	22
Figura 5. Bastidor y Cabina	27
Figura 6. Plano primer nivel, entrada principal del ascensor	34
Figura 7. Plano plantas 2, 3, 4, 5 y 6 edificio TOWER MICHEL	34
Figura 8. Plano del foso del ascensor.	36
Figura 9. Plano sala de máquinas del ascensor	38
Figura 10. Plano recorrido del ascensor	40

LISTA DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Fotografía 1. Foso del ascensor	36
Fotografía 2. Sala de máquinas	38
Fotografía 3. Placa sala de máquinas	39
Fotografía 4. Recorrido del ascensor	39
Fotografía 5. Bastidor para el anclaje del motor	41
Fotografía 6. Ensamble del motor trifásico	41
Fotografía 7. Motor completamente anclado	42
Fotografía 8. Corona de la transmisión de movimiento	44
Fotografía 9. Zapatas para el sistema de frenos	45
Fotografía 10. Motor de accionamiento de zapatas sistema de frenos	45
Fotografía 11. Rieles instalados en el foso del ascensor	46
Fotografía 12. Segmento inferior del chasis de la cabina, con elementos de sujeción para el sistema de freno de cabina.	46
Fotografía 13. Segmento superior del chasis de la cabina	47
Fotografía 14. Instalando el chasis de la cabina adentro del foso	47
Fotografía 15. Instalando mordazas del sistema de freno o paracaídas	48
Fotografía 16. Puertas de acceso a cabina	48
Fotografía 17. Mecanismo que realiza la apertura de las puertas	49
Fotografía 18. Caja de maniobra	49
Fotografía 19. Sala de máquinas terminada	50
Fotografía 20. Sensores de parada de cabina (finales de carrera)	50
Fotografía 21. Contrapeso	51
Fotografía 22. Acabado final de la cabina	51

RESUMEN

En este proyecto de grado se audita el diseño, ensamble y montaje de un ascensor residencial con capacidad de carga nominal de 450 kg (4 personas) . El ascensor cumple con la necesidad de desplazamiento verticalmente a través de los diferentes niveles de la edificación para facilitar y agilizar el transporte del personal residente.

Se realiza la descripción de los lineamientos para el diseño e instalación, investigando las normas colombianas que rigen este tipo de procesos y centrándose en dichas normas. Se parte por los parámetros brindados por la norma NTC 2522 para definir y clasificar los tipos de ascensores y sus componentes, para así, poder identificar los parámetros de diseño del ascensor.

Además, se identifica las especificaciones técnicas para la construcción y ensamble del ascensor tomando como base la norma NTC 2769 quien regula las medidas que debe tener el foso, cabina y sala de máquinas para la construcción de ascensores.

Se comprueba que la instalación y puesta en funcionamiento del ascensor se realiza según lo estipulado en las normas técnicas colombianas, contrastándolas en la construcción, en la instalación y en las pruebas de funcionamiento.

Finalmente se observa que para mejores resultados técnicos, constructivos y económicos, el diseño del ascensor debe cumplir con todos los parámetros estipulados en las normas técnicas colombianas para la construcción de ascensores.

INTRODUCCION

Los ascensores de pasajeros son dispositivos para el transporte vertical de pasajeros a diferentes niveles de una edificación, consisten de una cabina que se desplaza dentro de un foso en guías verticales, con mecanismos de subida y bajada y una fuente de energía.

En este trabajo se muestra los resultados del proceso de auditoria realizado durante 4 meses al diseño, ensamble y construcción de un ascensor electromecánico llevado a cabo por la empresa constructora de ascensores SABOGAL & CIA.

La auditoría desarrollada en este proyecto, se basa en normas técnicas colombianas, las cuales rigen la construcción, ensambles y mantenimiento de ascensores electromecánicos para edificios residenciales. Este proceso fue solicitado por la empresa GEOINGENIERIA WILI S.A.S. para auditar la construcción y ensamble del ascensor, debido al poco conocimiento de la empresa sobre montajes mecánicos y afines, además poder garantizar a los futuros propietarios un funcionamiento óptimo y confiable.

1. AUDITORIA AL DISEÑO, ENSAMBLE Y MONTAJE DE UN ASCENSOR PARA ZONA RESIDENCIAL, EDIFICIO TOWER MICHELL

1.1 DESCRIPCION DE LA EMPRESA

La empresa Geoingenieria Wili S.A.S. está fuertemente orientada hacia la calidad y está comprometida con la mejora continua de los propios procesos con el fin de satisfacer o superar las expectativas del cliente, aplicando las mejores prácticas y los estándares del sector, empleando recursos altamente calificados y adoptando soluciones eficaces, satisfaciendo los presupuestos y los programas comprometidos.

Salvaguardando la Salud y la Seguridad de los trabajadores además del Medio Ambiente, considerando estos aspectos como parte integrante de nuestro negocio

1.1.1 Misión. Geoingenieria Wili S.A.S es el resultado de un desarrollo y esfuerzo continuo de nuestra gente para ejecutar proyectos relacionados con el Diseño, Construcción, Mantenimiento, consultoría integral de ingeniería e interventoría de obra Civiles, Geotecnia, Mecánicas, Eléctricas y de instrumentación de la más alta calidad a la industria del petróleo y gas.

Respaldada por un grupo de profesionales altamente calificados, cuyo propósito es el de maximizar el valor de nuestros clientes; a su vez contar con un nivel de excelencia y lograr relaciones de largo plazo con nuestros grupos de interés. Asegurando el cuidado del medio ambiente, la seguridad de los procesos e integridad de las personas y contribuyendo al bienestar de las áreas donde operamos.

1.1.2 Visión. Geoingenieria Wili S.A.S para el año 2015 será una empresa reconocida por su nivel de excelencia y cumplimiento en sus trabajos posicionados como Obras de Arte, con talento humano de clase mundial y responsabilidad social.

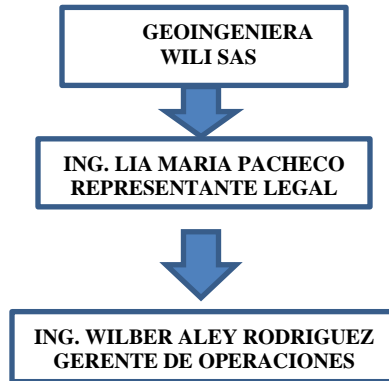
1.1.3 Objetivos de la empresa. Agregar valor, alcanzando la excelencia en el diseño y construcción, a través del desarrollo de vínculos de largo plazo.

Velar por el medio ambiente.

Comprometerse con la mejora continua de los propios procesos con el fin de satisfacer o superar las expectativas del cliente, aplicando las mejores prácticas y los estándares del sector.

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional

Figura 1. Organigrama Geoingenieria Wili S.A.S.



Fuente: Manual de funciones y operaciones empresa Geoingenieria Wili S.A.S.

1.1.5 Descripción del proyecto. La empresa Geoingenieria Wili S.A.S en su proyecto de construcción TOWER MICHEL, decidió en el año 2013, ampliar su plan de trabajo para zona residencial y de allí surgió la necesidad, de instalar un ascensor para hacer que el proyecto sea más comercial e interesante, logrando así brindarle a sus futuros clientes, un fácil y rápido acceso a cada apartamento.

Las directivas de Geoingenieria Wili S.A.S contrataron a la compañía Sabogal & CIA para que realizara el diseño, instalación y montaje del ascensor, por ser una actividad que no depende directamente de la constructora ha sido clasificada por las directivas como un proceso de alto impacto. Para garantizar que se cumpla con la calidad integral de la obra, GEOINGENIERIA WILI S.A.S. contrata un ingeniero interventor, en este caso un ingeniero mecánico como mediador entre las dos empresas.

El elevador va a tener una capacidad para un máximo de 4 personas equivalente en peso a 450 kg, su desplazamiento va a cubrir la demanda de servicio de diez apartamentos distribuidos en los seis pisos de la edificación de la siguiente manera: Piso 1.: Área de parqueadero, Pisos 2, 3, 4, 5 y 6: Se encuentran dos apartamentos por piso.

La compañía Sabogal & CIA, entrego a la directiva de la constructora los planos estructurales del ascensor, diseño y especificaciones técnicas de todas y cada una de las partes del ascensor; planos y diseño que son objetivo de estudio por parte de la auditoria contratada, además exigió a la constructora, cavar un foso de 1.1 mts de largo por 1.7 mts de ancho y la estructura necesaria conformada por columnas y vigas así mismo un cuarto de máquinas que debe ir ubicado a 1.5 mts de la última parada del ascensor, la cual se realiza en el sexto piso, para que soporte todas las partes y accesorios del ascensor, incluyendo la instalación de un punto de conexión trifásico para el motor en el cuarto de máquinas.

1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA

Tabla 1. Dofa de la dependencia asignada.

	POSITIVO	NEGATIVO
ORIGEN INTERNO	Fortalezas	Debilidades
	Amplio conocimiento en estructuras de concreto	Poca destreza en montajes mecanicos
	Expertos en obras civiles	Poco conocimiento en instalacion de redes electricas
	Buen manejo de recursos economicos	Ninguna experiencia en instalacion de ascensores
ORIGEN EXTERNO	Oportunidades	Amenazas
	Demostrar a clientes exigentes la confiabilidad en el proceso de ensamble y montaje del ascensor	No cumplir con todas las normas para la instalacion de ascensores
	Manifestar calidad y servicio en la realizacion de los procesos	mejor calidad de procesos en otras compañías

Fuente: Autor del presente trabajo.

1.2.1 Planteamiento del problema. La constructora Geoingenieria Wili S.A.S. en el año 2012 inicio su proyecto residencial TOWER MICHEL, una edificación de 6 pisos, apartamentos de 80 m² por planta; debido al éxito y gran acogida del proyecto, la constructora en el año 2013 opto por adquirir un lote adyacente a la edificación y allí construir una nueva torre de 7 pisos, luego, a la construcción anterior edificarle una planta más.

Con la puesta en venta de los nuevos apartamentos, los posibles clientes se empezaron a mostrar indecisos en adquirir las viviendas debido a que la edificación era de 7 pisos y resultaba fatigante subir por los escalones a cada piso y además de ello para dar cumplimiento a la ley estatutaria 1618 del 27 de febrero de 2013, que establece las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad, por tanto la empresa tomo la decisión de obtener un ascensor de tal forma que sirviera para las dos torres y así hacer más funcional y practico el acceso a los apartamentos.

Debido a todo esto, las directivas de la constructora clasificaron dicha actividad como un proceso de alto impacto al no poseer experiencia ni conocimiento alguno en instalación y montajes mecánicos, en este caso el del ascensor, por tanto se inició la búsqueda de una persona idónea para dicha labor, correspondiéndole a un ingeniero mecánico para que interviniera en todos los asuntos de ensamble y montaje del ascensor.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General. Auditar el diseño, ensamble y montaje del ascensor para el proyecto de construcción TOWER MICHEL.

1.3.2 Objetivo específico. Describir los lineamientos para el diseño e instalación del ascensor según las Normas Técnicas Colombianas.

Identificar las especificaciones técnicas para la instalación y puesta en funcionamiento del ascensor en el edificio TOWER MICHEL.

Comprobar que la instalación y puesta en funcionamiento del ascensor se realice según las especificaciones de las normas técnicas colombianas.

1.4 DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR

La tabla muestra el objetivo general, los objetivos específicos y sus correspondientes actividades.

Tabla 2. Actividades a desarrollar

OBJETIVO GENERAL	OBJ. ESPECIFICOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA EMPRESA PARA DAR CUMPLIMIENTO A LOS OBJ. ESPECIFICOS
Auditar el diseño, ensamble y montaje del ascensor para el proyecto de construcción TOWER MICHEL.	Describir los lineamientos para el diseño e instalación del ascensor según las normas técnicas colombianas.	Investigar cuales son las normas que regulan la construcción de ascensores electromecánicos.
		Reconocer los tipos de ascensores y sus componentes y accesorios.
		Identificar los parámetros del diseño del ascensor del edificio TOWER MICHEL:
	Identificar las especificaciones técnicas para la instalación y puesta en funcionamiento del ascensor en el edificio.	Identificar la práctica de la norma NTC 2522 para la planeación y selección del ascensor.
		Confrontar la aplicación de la norma técnica NTC 2769 en la construcción del ascensor.
		Verificar el planteamiento de la norma NTC 2503, en cuanto al mantenimiento de ascensores.
	Comprobar que la instalación y puesta en funcionamiento del ascensor se realice según las especificaciones de las normas técnicas colombianas.	Contrastar que la construcción del ascensor se haya manejado dentro de los parámetros de la norma NTC 2522
		Comprobar que la instalación del ascensor se haya realizado aplicando los parámetros de construcción de la norma NTC 2769
		Llevar a cabo las pruebas necesarias para la puesta en funcionamiento óptimo del ascensor.

Fuente: Autor del presente trabajo.

2. ENFOQUES REFERENCIALES

2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

2.1.1 La Auditoria. Una auditoria es una función asignada para la dirección de un proyecto, cuya finalidad es examinar mediante un análisis crítico y sistemático el desarrollo de las actividades que lleven a una correcta y completa finalización de proyecto. “Se origina como una necesidad social generada por el desarrollo económico, la complejidad industrial y la globalización de la economía que han producido empresas sobredimensionadas en las que se separan los titulares del capital y los responsables de la gestión.”¹

Existe una gran variedad de términos para expresar un mismo concepto, auditoria, debido al amplio desarrollo que ha tenido esta disciplina en los últimos años.

Tipos de auditoria

Auditoria externa o legal. Consiste en el análisis de los estados financieros de una sociedad o entidad realizado por expertos competentes e independientes, aplicando normas sobre la razonabilidad de si dichos estados financieros muestran la imagen fiel del patrimonio, de la situación financiera y de los resultados de sus operaciones con el objeto de emitir una opinión en el informe.

Auditoria interna. Proceso desarrollado en una organización por personal perteneciente a la misma, y persistente en verificar la existencia de controles internos, así como también, hacer cumplir y proponer mejoras para la consecución de los objetivos de dicha organización.

Auditoria operativa. Examina los métodos, los procedimientos y los sistemas de control interno de una empresa u organismo, público o privado. Más exactamente, se basa en analizar la gestión empresarial, su visión va más allá de los estados financieros, cuyos resultados son para uso interno y privado.

2.1.2 El diseño. Desde tiempos remotos, el hombre ha estado ligado a muchos objetos, aparatos mecánicos y electrónicos y cosas que han facilitado su vida, mediante la satisfacción de necesidades que van surgiendo en el transcurrir de sus años y por lo tanto, en la concepción y posterior realización de dicho objetos útiles ya sea de forma artesanal o industrial, siempre ha estado presente un diseño.

Un diseño es el boceto o traza de la proyección de una idea para luego ser ejecutado y llevado a cabo para la satisfacción de una necesidad. A lo largo de la historia todos los artesanos han sido diseñadores, crear un objeto de oro o plata, de madera o metal implica

¹McGraw-Hill. La auditoría: concepto, clases y evolución. 2010. 1 ed. Disponible en pág. web: <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide>.

resolver la relación entre los elementos del objeto, su diseño. Sin embargo, durante el siglo XX, las funciones del Diseñador y de Creador han tendido a divergir y el diseño se ha hecho más autónomo.

Con la llegada de la era industrial se incrementó la demanda de objetos estéticamente bien realizados por lo que se hizo necesarios la unión de técnicos y diseñadores. Técnicos y artistas trabajaron mancomunadamente en los inicios de la producción mecánica. Hoy en día existe el diseñador, mezcla de técnico y artista imaginativo y creador; pero a la vez, sumido en la sociedad.

“El diseño, en ciertos aspectos, pretende conseguir un entorno lo más agradable posible y colabora con la técnica y la industria dando a los objetos que se crean la forma más conveniente a su función y la presencia más grata a la sensibilidad y a los ojos. Además, confiere al entorno las características formales que en este momento presenta, y los objetos son así, y no de otra manera, gracias al diseño”.²

Por otro lado, un diseño, sería un dibujo o esquema de forma de algún objeto que va a crearse con un fin concreto, es decir, la descripción gráfica de algo que va a realizarse materialmente, se trate de objetos bidimensionales o tridimensionales, como podrían ser los bocetos y estudios de un cartel publicitario o la serie de dibujos que describen como debe ser la estructura de una casa o una prenda de vestir.

En definitiva, se puede afirmar que diseñar es una actividad eminentemente creativa que se basa en la ciencia y en la técnica y se expresa por medio de un dibujo, que promete ser llevado a cabo para la satisfacción de una necesidad industrial, empresarial o doméstico. Y en un sentido más concreto aun, la materialización de aquella idea dirigida a dar respuesta a la búsqueda de la forma perfecta y agradable, la provisión de los materiales más idóneos para la construcción y la garantía de la utilidad del objeto.

A continuación se encuentra un breve relato de lo acontecido a través de la historia con los ascensores, su evolución y avance, además de algunas definiciones de lo concerniente a partes y accesorio que serán empleados en el ensamble y montaje del ascensor.

2.1.3 Historia y definición de ascensores. Durante el siglo III a.C., se crearon los primeros ascensores de carga maniobrados con energía humana y animal. Sin embargo la invención del ascensor moderno, es en gran parte un producto del siglo XIX, cuando su gran mayoría eran accionados por una máquina a vapor.

En el siglo XIX, muchas fábricas europeas empezaron a usar los ascensores de pistón hidráulico, en este modelo, la cabina estaba montada sobre un embolo de acero hueco que caía en una perforación cilíndrica en el suelo. El agua forzada a presión dentro del cilindro subía el embolo y la cabina, que caían debido a la gravedad cuando el agua disminuía la

² JAIRO, T. 2010; 23 de mayo de 2010. El diseño a nivel general y su clasificación. <http://www.slideshare.net/aleko062008/que-es-diseo>.

presión dentro del pistón. En las primeras instalaciones la válvula principal para controlar la corriente de agua se manejaba de forma manual mediante sistemas de cuerdas que funcionaban verticalmente a través de la cabina. El control de palanca y las válvulas piloto que regulaban la aceleración y la deceleración fueron mejoras con el tiempo.

Con el diseño del ascensor de tracción moderno las cuerdas de elevación pasaban a través de una rueda dirigida por correas, o polea, para hacer contrapeso en las guías. La fuerza descendente que ejercen los dos pesos sostenía la cuerda estirada contra su polea, creando la suficiente fricción adhesiva o tracción entre las dos como para que la polea siguiera tirando de la cuerda.

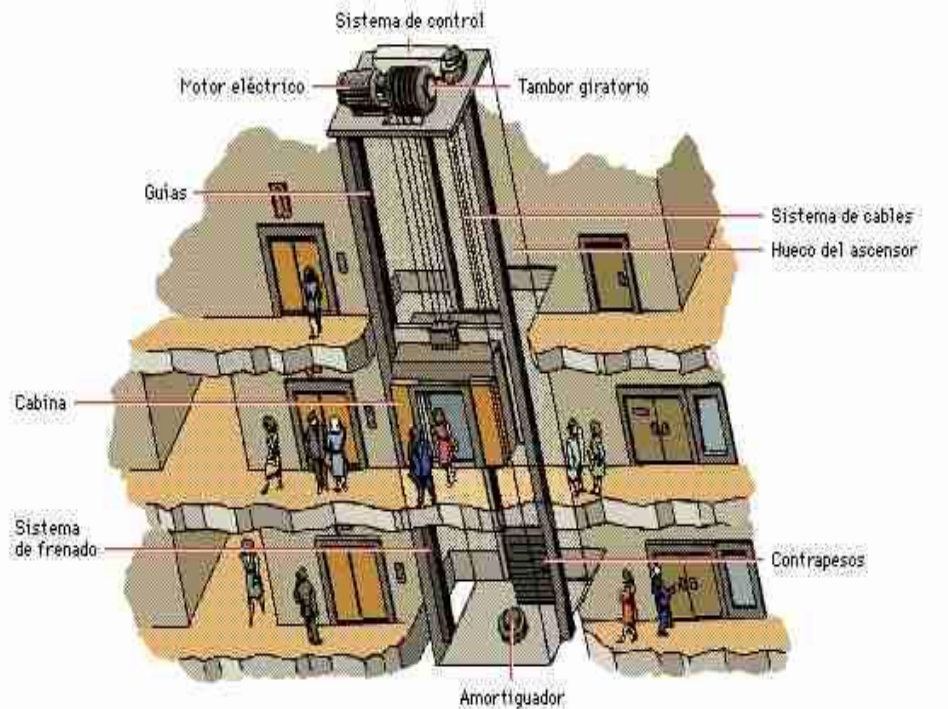
Pero fue Elisha Otis quien en 1853 exhibió un ascensor equipado con un dispositivo (llamado seguro) para parar la caída de la cabina si la cuerda de elevación se rompía. En ese caso, un resorte haría funcionar dos trinquetes sobre la cabina, forzándolos a engancharse a los soportes de los lados del hueco, así como al soporte de la cabina. Esta invención impulsó la construcción de ascensores. El primer ascensor de pasajeros se instaló en Estados Unidos, en un centro comercial de Nueva York. En la década de 1870, se introdujo el ascensor hidráulico de engranajes de cable.

Con este gran avance, el mundo comenzó a darse cuenta de la importancia de este tipo de artefactos y empezaron a emplearlos en actividades comerciales como hotelería, levanta cargas etc...

El ascensor electromecánico. En 1880 el inventor alemán Werner von Siemens innovo con su gran invención, el motor eléctrico en la construcción de ascensores. En su diseño innovador, la cabina, que sostenía el motor debajo, subía por el hueco mediante engranajes de piñones giratorios que accionaban los soportes en los lados del hueco. En 1887 se construyó un ascensor eléctrico, que funcionaba con un motor eléctrico que hacía girar un tambor giratorio en el que se enrollaba la cuerda de elevación. En los siguientes doce años empezaron a ser de uso general los elevadores eléctricos con engranaje de tornillo sin fin, que conectaba el motor con el tambor, excepto en el caso de edificios altos. En el ascensor de tambor, la longitud de las guayas, y por lo tanto la altura a la que la cabina podía subir, estaba limitada por el tamaño del tambor. Las limitaciones de espacio y las dificultades de fabricación impidieron que se utilizara el mecanismo de tambor en los edificios demasiado altos.

Sin embargo, las ventajas del ascensor eléctrico (rendimiento, costos de instalación relativamente baja, y la velocidad casi constante sin reparar a la carga) animo los inventores a buscar una manera de usar la fuerza motriz eléctrica en estos edificios. Los contrapesos que creaban tracción sobre las poleas dirigidas eléctricamente solucionaron el problema.

Figura 2. Ascensor electromecánico



Fuente: ascensor electromecánico. Disponible en Webstern´s Concise Encyclopedia.

Desde la introducción de la fuerza motriz eléctrica en los ascensores se realizaron unas mejoras en los motores y en los métodos de control. “Al principio, los motores de una sola velocidad eran los únicos que se utilizaban. Ya que se necesitaba una segunda velocidad más baja para facilitar el nivelado de la cabina respecto a las plataformas, se introdujeron los motores auxiliares de baja velocidad, pero más tarde se inventaron sistemas para modificar la velocidad mediante la variación del voltaje que se suministraba al motor de elevación”.³

Accesorios y componentes del ascensor electromecánico

La máquina tractora. Es el conjunto tractor conformado por el motor eléctrico, poleas, guayas y el sistema de freno, que produce el movimiento y la parada del ascensor. Cada uno de los elementos es de vital importancia para el funcionamiento seguro de la instalación.

El motor eléctrico, de diseño especial para ascensores, es el encargado de generar un movimiento rotativo que, para el caso de los de una velocidad, está entre 700 y 1400 vueltas por minuto. Conectado mediante un acople a la máquina, y a través del sistema

³ BARTELS, Hans. Diseño fabricación y montaje de un ascensor de carga para el frigorífico metropolitano de Bucaramanga. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Bucaramanga, Santander.: Universidad Industrial de Santander (UIS).Facultad de Ingenierías, 2005. 118 p.

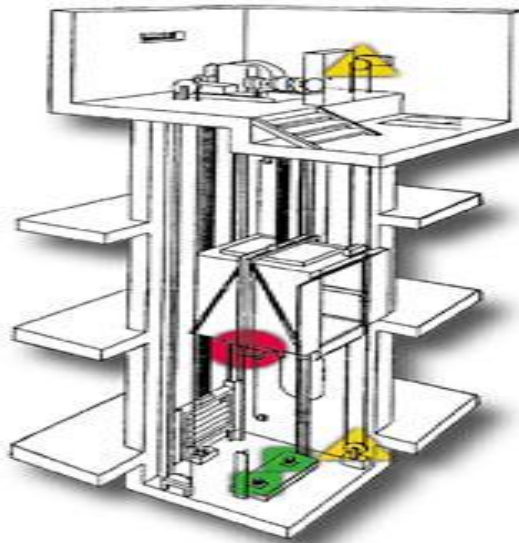
reductor, se imprime al eje de la polea tractora la velocidad de desplazamiento de la cabina. Se genera por adherencia entre tal polea y los cables de acero, que están vinculados a la cabina y al contrapeso.

El conjunto tractor está compuesto por la máquina propiamente dicha, el motor y el freno, asimismo hicimos referencia al motor para ascensores de una velocidad. Son los más comunes y se utilizan para velocidades nominales de la cabina que van de 30 m/min (metros/minuto) a un máximo de 45 m/min.

Tipos de maquina tractora

De corriente alterna de una velocidad: son aquellas accionadas por un motor asincrónico de una velocidad trifásico. Este motor al ser puesto bajo la acción de la línea de fuerza llega inmediatamente a su revolución de régimen, no es posible acelerarlo suavemente y tampoco detener el ascensor progresivamente.

Figura 3. Maquina tractora, contrapeso y otros componentes.



Fuente: Partes del ascensor, Revista del ascensor. Disponible en: <http://www.revdelascensor.com/partes-del-ascensor/>

Al variar la carga transportada en la cabina varía el deslizamiento del freno del motor y el nivel al que se detiene la cabina es impreciso, como consecuencia, para evitar mantener el desnivel de parada dentro de un margen aceptable, la carga y velocidad del ascensor deben limitarse.

De corriente alterna de dos velocidades: está constituida por un motor de doble bobinado de muchos polos para la velocidad reducida. El paso de velocidad de nivelación a alta velocidad durante el arranque y el proceso inverso es inmediato. Como consecuencia, para

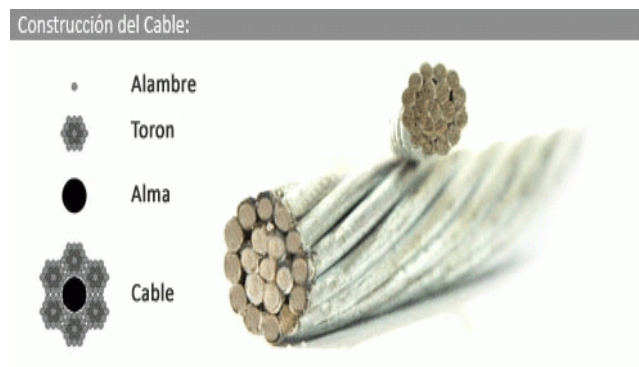
evitar arranques y detenciones que causen molestias a los pasajeros debe limitarse la diferencia entre la velocidad de nivelación y la de alta velocidad. Este tipo de máquina tiene mejor nivelación de la cabina con el piso de la parada que el de la máquina de corriente alterna de una velocidad.

De corriente continua: son accionadas por motores de corriente continua cuyo funcionamiento es regulado por intermedio de un grupo motor – generador. Al variar la intensidad del campo del generador, varía la tensión aplicada al inducido del motor y en consecuencia la velocidad y el par de la máquina elevadora. El motor– generador tiene por finalidad transformar la corriente alterna de la red en continua para la alimentación del motor de tracción. Con este tipo de motor no existe límite de valor práctico para la velocidad del ascensor permitiendo una regulación progresiva y suave en los procesos de arranque y detención.

Independientemente de los distintos modelos de ascensores, con distintos equipamientos y prestaciones, cuando se pretende superar esta velocidad, es necesario recurrir a otras opciones que brinda la industria.

Cables de tracción. Conformados por hilos de acero, trenzados alrededor de un centro o alma vegetal lubricada o de acero, que enlaza el carro al contrapeso y le transmiten el movimiento de la polea. Las cabinas y contrapeso están suspendidos por estos cables de acero. Estos alambres en lugar de enrollarse todos entre sí, se enrollan en grupos formando cordones, que a su vez se enrollan sobre el centro de fibra vegetal ya mencionada, embebida de una grasa, que asegura la lubricación del cable por más tiempo. Las características que definen los cables de suspensión para los ascensores son: el material, la composición de los cordones y el arrollamiento de los cordones sobre el centro del trenzado. El diámetro mínimo de los cables de suspensión debe ser de 8mm para los ascensores y el número de cables a emplear será como mínimo de tres con los ascensores de tracción.

Figura 4. Construcción del cable de acero para ascensores



Fuente: Catalogo cables de acero, Freewater Development Corp. Disponible en: <https://sites.google.com/site/fwdrigging/cables-de-acero>

Tabla 3. Propiedades resistencia de cable de acero con alma de fibra.⁴

Cable de Construcción 6x25F				Cable de Construcción 6x36WS			
mm	PESO	C.M.R.	C.M.R.	mm	PESO	C.M.R.	C.M.R.
		180	200			180	200
	Kg/100mt	Kgf/mm ²	Kgf/mm ²		Kg/100mt	Kgf/mm ²	Kgf/mm ²
6,3	14,2*	2370*	2633	6,3	14,2*	2250***	2500**
8	23*	3820*	4244	8	23,0	3630***	4030***
9,5	32,3	5380	6700	9,5	33,1	5380	6600
11	43,3	7210	8000	11	44,4	7210	7990
13	60,7	10100	11200	13	62	10100	11100
14	70	11600	13000	14	72	11600	13000
16	92	15300	16900	16	94	15300	16900
18	-	-	-	18	119	19300	21400
19	130	21500	23800	19	132	21500	23800
20	-	-	-	20	147	23900	26400
22	184	28900	31900	22	178	28900	31900
24	207	34300	38100	24	211	34300	38100
26	243	40300	44600	26	248	40300	44600
28	281	46700	51700	28	288	46700	51700
30	-	-	-	30	376	53600	55500
32	389	62200	68000	32	390	61000	67600
35	-	-	-	35	450	73100	80800
36	-	-	-	36	476	77200	85500
38	-	-	-	38	530	86000	95300
42	-	-	-	42	647	105200	116500
44	-	-	-	44	711	115300	127600
48	-	-	-	48	840	137000	152000
51	-	-	-	51	955**	155100**	171400**

(*) Construcción 6x19W
(**) Construcción 6x19WS
(***) Construcción 6x37 común

Fuente: Tabla de propiedades cable de acero con alma de fibra, freewalter development corp. Disponible en: <https://sites.google.com/site/fwdrigging/cables-de-acero>.

Para el caso de ascensores electromecánicos, los cables deben satisfacer los siguientes parámetros:

El diámetro nominal de los cables debe ser de 8 milímetros como mínimo. La resistencia de sus alambres debe ser:

- 1.2 N/mm² o 1.770 N/mm² para cables de una sola resistencia.
- 1.370 N/mm² para los alambres exteriores y 1.770N/mm² para alambres interiores, en Los cables de dos resistencias.

El número mínimo de cables (o cadenas) deben ser dos y deben ser independientes. El coeficiente de seguridad de los cables de suspensión debe ser al menos:

- Doce en el caso de tracción por adherencia con tres cables o más.
- Dieciséis en el caso de tracción por adherencia con dos cables.
- Doce en el caso de tracción por tambor de arrollamiento.

El coeficiente de seguridad es la relación entre la carga de rotura mínima de un cable (o cadena) y la fuerza más grande en este cable (o cadena), cuando la cabina cargada con su carga nominal se encuentra en el nivel de parada más bajo. Para el cálculo de esta fuerza

⁴ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Cuerdas de acero de cable para objetivos generales. ISO 2408:2004. Canadá, Estados Unidos.: ISO, 2004. 35p.

mínima, se tomara en consideración el número de cables (cadenas), el coeficiente de suspensión diferencial (si existe), la carga nominal, la masa de la cabina, la masa de los cables (o cadenas) y la masa de las ramas de los cables de maniobra y de los órganos de compensación suspendidos de la cabina.

Los extremos de los cables deben ser fijados a la cabina, al contrapeso y a los puntos de suspensión por material fundido, amarres de cuña de apretado automático, al menos tres abrazaderas o grapas apropiadas para cables, manguitos fuertemente prensados o cualquier otro sistema que ofrezca seguridad equivalente.⁵

Guías de Cabina y Contrapeso. Son perfiles estructurales metálicos destinados a mantener el movimiento de la cabina y el contrapeso en una trayectoria vertical a lo largo del pozo y sirven de apoyo en caso de rotura de los cables de suspensión.

Cuadro de Maniobra. Es el sistema que controla el ciclo de operación del ascensor. Es el cerebro del ascensor, tiene como función procesar y controlar la información del mismo. La tecnología involucrada a dicho componente ha venido evolucionando desde grandes armarios con numerosos componentes electromecánicos hasta prácticos cajetines muy pequeños con una cantidad muy menor de elementos electrónicos. En la actualidad se utilizan sistemas de control modular para baterías de ascensores que se quieren accionar en grupo y donde cada ascensor tiene sus funciones distribuidas, básicamente en cuatro subsistemas donde cada uno de ellos contiene en su “hardware” un microprocesador para administrar su funcionamiento. La utilización del sistema modular excluye la necesidad de un controlador central para el grupo, obteniéndose una sofisticada administración de los ascensores, capaz de permitir su adaptación a excesivos usos.

Mecanismo de Freno. Su única función, detener la cabina con mayor exactitud de nivelación, debido a que la máquina tiende a girar por la inercia que existe en el contrapeso o cabina. El sistema consta de un tambor sobre el cual actúan dos zapatas empujadas fuertemente por resortes. Las zapatas son separadas del tambor cuando se pone en tensión el electroimán que las acciona por lo tanto cuando no hay tensión el grupo tractor esta frenado de esta manera cualquier fallo en el suministro de energía eléctrica produce la parada del ascensor. El par de frenado debe ser capaz de frenar de forma segura el ascensor con una carga equivalente al 125 % de la carga nominal y de bloquearlo después de la parada.

Puertas

Puertas de Pasillo. Son las puertas que dan acceso a los usuarios en los diferentes pasillos de cada nivel de la edificación.

⁵ Instrucción Técnica Complementaria Referente a Normas de Seguridad. Construcción e Instalación de Ascensores Electromecánicos. Resolución BOE 11-9-91 ITC MIE AEM-1. Madrid, España. Cap. 6.1.24 ITC

Puertas de Cabina. Se instalan en la cabina de los ascensores para que de esta manera los beneficiarios no tengan acceso a las paredes del recinto del pozo y se pueda aumentar la seguridad del servicio del tráfico. Las puertas de las cabinas son similares a las puertas de acceso de los pisos construyéndose de cinco tipos:

Puertas giratorias.
Puertas correderas
Puertas de guillotina
Puertas plegables
Puertas articuladas.

Operador de Puertas. Es el conjunto de elementos electromecánicos destinados al accionamiento automático de la puerta.

Breaker o Interruptor Principal: Permite alimentar o cortar la corriente del ascensor.

Botonera de Cabina. Permite a los usuarios del ascensor dar la orden al cuadro de maniobras del destino deseado.

Botonera de Piso. Se encuentra en los diferentes pasillos de cada piso de la edificación al lado de las puertas de pasillo y permiten realizar la solicitud del servicio.

Indicadores Internos de Posición. Indican la posición del ascensor a las personas dentro de la cabina.

Indicadores Externos de Posición. Indican la posición del ascensor a las personas que se encuentran en los diferentes pisos de la edificación.

Limitador de Velocidad. “Es un mecanismo electromecánico generalmente ubicado en la sala de máquinas, destinado a accionar el paracaídas cuando la velocidad del carro o contrapeso exceda su velocidad nominal en sentido descendente. Está conformado por un cable de acero que recorre un circuito cerrado compuesto por dos poleas, la superior y la inferior o tensora ubicada en el foso del recinto.

Mientras la cabina se moviliza a su velocidad nominal, el cable del limitador de velocidad se desplaza con ella, pero en cuanto por rotura de los cables de suspensión o por otra causa, la cabina comienza a descender con movimiento acelerado, al llegar a adquirir una velocidad prefijada, se bloquea la polea del limitador y con ella el cable, dando un tirón a la palanca del paracaídas al que va fijado. De esta forma queda accionado el mecanismo que presionará las zapatas sobre las guías y detendrá la cabina.”⁶

⁶ MIRAVETE, Antonio. y LARRODÉ, Emilio. Elevadores: Principios e innovaciones. Ed especial. España.: Reverté, 2007. 451 p. ISBN 978-84-291-8012-1.

Paracaídas. Es un dispositivo mecánico unido al bastidor de la cabina y/o contrapeso, de accionamiento automático e independiente, destinado a frenar y sostener la cabina y/o contrapeso al sobrepasar su velocidad nominal o en caso de rotura de un órgano de sustentación. Lo constituyen unas zapatas o mordazas que se adhieren o apoyan fuertemente a la guía de la cabina o del contrapeso, capaz de detenerlo a plena carga. Actúan en marcha descendente

Los paracaídas pueden ser:

De rotula o desequilibrio de cables.

De aceleración y parada instantánea o parada progresiva.

El paracaídas de rotula o desequilibrio de cables es un mecanismo que se instala en el bastidor del contrapeso, capaz de frenarlo a plena carga, en su descenso, acuñado sobre guías, en el caso de roturas, aflojamiento o desequilibrio de los cables de suspensión. Están contruidos por un juego de palancas que liga el amarre de los cables con las zapatas de acuñaamiento.

Los paracaídas de aceleración actúan cuando la cabina adquiere una velocidad superior a la normal, a partir de un porcentaje prefijado, cualquiera que sea la causa de la aceleración: rotura de los cables, rotura del grupo tractor o cualquier elemento de suspensión de la cabina.

Amortiguadores. Los amortiguadores son dispositivos mecánicos que permiten detener la cabina y el contrapeso lo más suave posible en caso de rebasar por cualquier causa la última parada en su descenso. Los amortiguadores se instalan en el fondo del pozo o pueden montarse en la parte inferior del bastidor de la cabina o del contrapeso.

Dispositivos de Seguridad contra Aflojamiento de los Cables. Es un dispositivo que actúa en caso de que por haber encontrado la cabina o el contrapeso algún obstáculo en su descenso y siga el grupo tractor en marcha, se produzca el aflojamiento de los cables y abra el interruptor que corta la serie general de maniobras, deteniendo el grupo tractor inmediatamente.

Dispositivo de Parada de Emergencia. Son dispositivos de seguridad que solo deben accionarse en caso de una emergencia. Los dispositivos de parada interrumpen una maniobra, cortan la alimentación del grupo tractor y activan el freno, a la velocidad de régimen del ascensor.

Es posible que la cabina se detenga entre dos pisos fuera de la zona de desbloqueo de las cerraduras, por lo que los pasajeros quedarían atrapados en la cabina. Por esto se recomienda que el botón de parada de la cabina sea usado en casos excepcionales y con mucha prudencia.

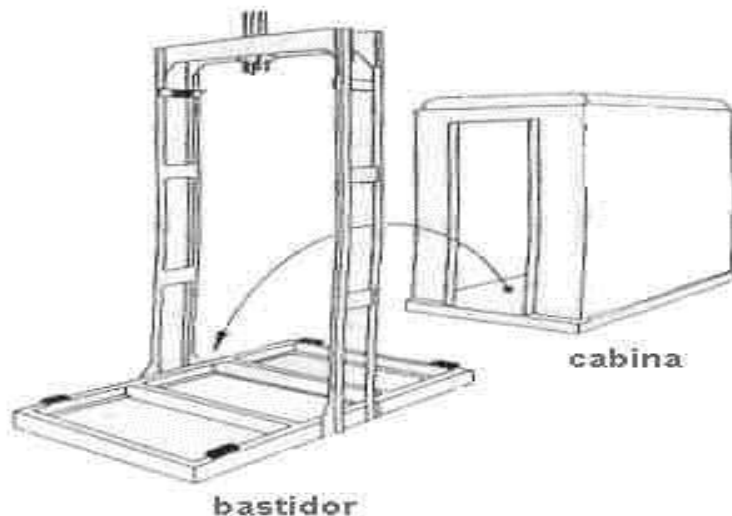
Finales de Carrera. Los finales de carrera son interruptores electromecánicos que se instalan en las guías de cabina y/o contrapeso, accionados por una palanca que cortan los circuitos de alimentación del motor y del freno cuando la cabina sobrepasa el nivel fijado de la última parada superior o inferior de su recorrido.

Timbre de Alarma. Los pasajeros de los ascensores deben tener en la cabina un dispositivo fácilmente identificable con el dibujo de una campana y el pulsador de color amarillo que permita pedir socorro en caso de alguna avería o cualquier otra emergencia. También suelen instalarse teléfonos que permiten hablar con el conserje o persona que puede prestar auxilio a los pasajeros. La alimentación del dispositivo de alarma debe provenir de fuentes de energía distinta de la que se alimenta el motor y maniobra del ascensor generalmente de la línea de alumbrado de la escalera del edificio o de una fuente de energía de emergencia compuesta de una batería de carga continua, que puede ser de la luz de alumbrado de emergencia de la cabina.

Alumbrado de Emergencia. La instalación de la luz de cabina de emergencia se realiza con una batería de carga constante, de esta manera, en caso de corte de suministro de energía eléctrica la cabina queda iluminada hasta que los pasajeros reciban ayuda.

La cabina. La cabina fijada sobre el bastidor es el elemento portante de la carga, debe estar totalmente cerrada por paredes, piso y techo de superficie continua o llena salvo las aberturas de ventilación, debe estar constituido por materiales preferiblemente metálicos o por otros materiales de resistencia mecánica equivalente que sean incombustibles y que puedan conservar su resistencia mecánica en caso de incendio sin producir gases y humos.

Figura 5. Bastidor y Cabina.



Fuente: Bastidor y caja de la cabina del ascensor. Disponible en: Elevadores: principios e innovaciones: Miravete, Antonio. Y Larrodé, Emiliano.

La medidas de la cabina están estandarizadas por carga nominal Vs superficie útil máxima, (ver tabla 5). Por encima de 2.500 kilogramos, añadir 0.16 metros cuadrados por cada 100 kilogramos más.⁷

Tabla 4. Carga nominal Vs Superficie útil máxima de cabina.⁸

Carga nominal masa (Kg)	superficie util maxima de cabina (m)	Carga nominal masa (kg)	superficie util maxima de cabina (m)
100	0.37	900	2.20
180	0.58	975	2.35
225	0.70	1000	2.40
300	0.90	1050	2.50
375	1.10	1125	2.75
400	1.17	1200	2.80
450	1.30	1250	2.90
525	1.45	1275	2.95
600	1.60	1350	3.10
630	1.66	1425	3.25
675	1.75	1500	3.40
750	1.90	1600	3.56
800	2.00	2000	4.20
825	2.05	2500	5

Fuente: Carga nominal Vs superficie util maxima de cabina. Disponible en: Instrucción Técnica Complementaria, Norma, ITC MIE AEM-1

2.2 ENFOQUE LEGAL

A continuación se exponen las normas establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y certificación, (INCONTEC) para la regulación de todo lo concerniente a ascensores electromecánicos, en asuntos individualizados en la NTC 2503:2010, NTC 2522:1988, NTC 2769:2010, NTC 4145:2012 y NTC 4349:1988.

2.2.1 Descripción de las normas

Norma técnica colombiana NTC 2522. Esta norma establece el planeamiento y selección de las instalaciones de ascensores electromecánicos para que sean los adecuados para la prestación de un excelente servicio según sea la necesidad de cada edificio residencial, además permite calcular el número de ascensores y otras características importantes para el diseño del edificio.

Considera tres niveles de calidad según sea las exigencias y necesidad para la prestación del servicio deseado, basados en intervalos de tiempos de espera en la entrada principal y

⁷ Instrucción Técnica Complementaria Referente a Normas de Seguridad. Construcción e Instalación de Ascensores Electromecánicos. Resolución BOE 11-9-91 ITC MIE AEM-1. Madrid, España. Cap. 6.1.24 ITC

⁸ Instrucción Técnica Complementaria Referente a Normas de Seguridad. Construcción e Instalación de Ascensores Electromecánicos. Resolución BOE 11-9-91 ITC MIE AEM-1. Madrid, España. Cap. 6.1.24 ITC

comprendiendo que la aplicabilidad de esta norma, es basada en los criterios de clasificación de la norma ISO 4190/1 para la instalación de ascensores en edificios residenciales.

La norma define que la entrada principal es entendida como el acceso que los usuarios tienen normalmente desde la calle y que si dicho acceso existe en diferentes niveles, la entrada principal se toma la del nivel más bajo. Además define que los tiempos de espera en la entrada principal, es el tiempo promedio en la entrada principal, para dos aperturas consecutivas del carro.

Así mismo incluye algunas definiciones para propósitos de la misma norma:

Capacidad de manejo de un ascensor o de varios ascensores: porcentaje de población del edificio que el ascensor puede transportar dentro de un período de tiempo dado.

Tiempo teórico de viaje: es el tiempo que tarda la cabina en hacer el recorrido completo entre los dos niveles extremos dividido por la velocidad de la misma.

Pico de subida: periodo del día durante el cual es usado exclusivamente por las personas entre la entrada principal o nivel más bajo y el nivel superior.

Norma técnica colombiana NTC 2769. Se limita a establecer las reglas de seguridad concernientes a ascensores de pasajeros y carga con el propósito de salvaguardar a las personas y objetos frente al riesgo de accidentes ligados al usuario, mantenimiento y operaciones de emergencia en ascensores.

La norma realizó una investigación sobre diversas figuras de accidentes que pueden producirse, instaurando como posibles riesgos de accidentes el cizallamiento, aplastamiento, caída, choque, atrapamiento, fuego, choque eléctrico y daño de materiales; determinando que si el ascensor es de pasajeros, el criterio de la NTC 2769 es proteger a las personas que lo usan, al personal de mantenimiento e inspección y a las personas que se encuentran alrededor de él y de la sala de máquinas.

Dichas reglas técnicas de seguridad no tiene en cuenta los cuidados y normatividad para la construcción eléctrica, mecánica y civil, pero considera ciertos requisitos característicos de buena construcción y además porque en el caso de los ascensores, las obligaciones pueden ser más exigentes que en otras aplicaciones.

Los parámetros afectados por esta norma son aquellos que tiene que ver con los valores mínimos de altura de foso, dimensión de poleas, foso y sala de máquinas, así mismo las dimensiones de las puertas de acceso.

La norma se fundamenta en la norma europea EN 81-1:2001⁹ y se ajusta a las obligaciones del país, especificando las reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores eléctricos a tracción por adherencia o tambor de arrollamiento instalados arraigadamente de nueva instalación y que presten el servicio a niveles, definidos con una cabina para el transporte de personas y/o carga suspendida por cables o cadenas y desplazándose entre guías o rieles con inclinación no mayor a 15° sobre la vertical.

Norma técnica colombiana NTC 2503. El criterio fundamental de esta norma, es dar las instrucciones de mantenimiento necesarias para ascensores electromecánicos, indicando que el mantenimiento correctivo y preventivo ejecutado por una persona adecuada para el proceso, en consenso con las instrucciones básicas de mantenimiento puede certificar el funcionamiento seguro y óptimo de una instalación.

El mantenimiento incluye todas aquellas operaciones necesarias que puedan asegurar el funcionamiento seguro y deseado de todo el sistema de transporte tras la finalización de la instalación y durante toda la vida útil.

Algunas instrucciones de mantenimiento podrían limitarse solo a la lubricación y limpieza, sin llevar a cabo un correcto plan de mantenimiento y seguimiento de tareas preventivas para garantizar el ciclo de vida de todo el sistema.

Se deben incluir en la lista de mantenimiento preventivo y correctivo, instalaciones y accesorios que disminuyan la prestación del servicio y por tanto la vida útil del sistema, las instrucciones de mantenimiento van dirigidas a lubricación y limpieza del recinto (foso, recorrido y sala de máquinas), al equipo ascensor y equipo de puertas.

En el plan de mantenimiento se incluye la frecuencia con que deben realizarse las tareas de mantenimiento, tareas realizadas, horas dedicadas a la tarea, piezas reemplazadas, tipos de lubricantes empleados y realizar las observaciones pertinentes para dicho plan.

Norma técnica colombiana NTC 4145 y NTC 4349. Instauran las dimensiones mínimas y características generales que deben cumplir las gradas principales en los edificios urbanos y rurales, advirtiendo que dichas estructuras no son idóneas para el logro del fácil acceso de las personas con y sin limitaciones físicas, exigiendo por tanto un medio adecuado para este fin.

Además referencia la norma NTC 4144¹⁰ que son indispensables para la aplicación de la misma y que estipula las características que deben tener las señales ubicadas en los edificios y en los espacios urbanos y rurales, utilizadas para indicar la condición de

⁹ EUROPEAN ESTÁNDAR. Safety rules for the construction and installation of lifts -Part 1 : Electric lifts. En 81-1. Brusels. European Committee for Standardization.1998. 208p.

¹⁰ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION. Accesibilidad de las personas al medio físico: edificios, espacios urbanos y rurales, señalización. NTC 4144. Bogotá D.C.: El instituto, 2005.

accesibilidad a todas las personas, así como también indicar aquellos lugares donde se proporcione información, asistencia, orientación y comunicación.

Las normas también referencian como requisito para la aplicación de éstas, la NTC 4201¹¹ que regula los elementos tales como pasamanos, barandas, bordillos y agarraderas; estableciendo los requisitos mínimos y las características que deben poseer.

¹¹ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION. Accesibilidad de las personas al medio físico: edificios y espacios urbanos, equipamientos. NTC 4201. Bogotá D.C.: El instituto, 2013. 5p.

3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO

En el caso de la auditoria a este proyecto, se inicia con la verificación y planteamientos de diseño para el ascensor; confirmando que se cumpla con los requerimientos por parte de la constructora, siguiendo con el ensamble y montaje de cada uno de los componentes del sistema de transporte, haciendo visitas constantemente en la obra para examinar los procesos y mantener al tanto a los ingenieros constructores sobre cualquier anomalía o irregularidad.

Para la presentación de resultados, se tienen en cuenta los objetivos propuesto en el presente trabajo de grado y luego cada una de las actividades que dan el cumplimiento a cada objetivo.

3.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados aquí mostrados, son comparaciones entre lo estipulado en cada norma NTC según sea el proceso y lo que se realiza en el edificio TOWER MICHEL, en la instalación y ensamble del ascensor para transporte de pasajeros.

3.1.1 Lineamientos para el diseño e instalación del ascensor según las normas técnicas colombianas.

Normas que regulan la construcción de ascensores electromecánicos. La necesidad del edificio TOWER MICHEL es la de transportar personas a todos los apartamentos en los distintos niveles, para ello, es importante y debe prevalecer lo estipulado en la norma NTC 2522 que regula el uso de ascensores para edificaciones residenciales, referenciándose en la norma ISO 4190/1¹² quien contempla tres niveles de calidad según el servicio deseado y para el caso de ascensores de este tipo de edificaciones, se clasifica como normalizado clase I.

La norma NTC 2522 (Ver anexo A) establece dimensiones para el foso, cuarto de máquinas, cabina y recorrido del ascensor, además de las medidas exactas para el acceso de personas con o sin discapacidad.

El ascensor deberá suplir la necesidad para las personas habitantes del edificio, en promedio 4 personas por apartamento más dos visitantes, en un tiempo de recorrido en intervalo de 60, 80 y 100 segundos, a una velocidad de 1 m/s. (Ver tabla 6).

Comparando los parámetros estipulados en la tabla 6, con los entregados en el diseño del ascensor por parte de la compañía Sabogal & CIA, se puede deducir que el diseño cumple con los parámetros estandarizados y que serán descritos a continuación.

¹² INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Planning and selection of passenger lifts. ISO 4190/1. Genová, España. 2011. 32 p.

La norma NTC 2769 (Ver anexo B) regula las medidas de seguridad que se deben tener en cuenta para la construcción del ascensor, parámetros como dimensiones de cuarto de máquinas, foso, sobre recorrido y bajo recorrido, además de otras reglas estipuladas para la construcción que son también regidas por la norma NTC 2522.

Para la regulación del mantenimiento del ascensor después de la instalación y durante toda la vida útil del ascensor, se tienen presentes las instrucciones brindadas por la norma NTC 2503(Ver anexo C) la cual es la norma encargada de dicho menester en Colombia.

Además, se debe realizar las medidas de señalización y dimensionamiento de los accesos a el ascensor y cabina, parámetros que son regulados por la norma NTC 4349 (Ver anexo D).

Tipos de ascensores y accesorios. La clasificación de ascensores estipulada en la norma NTC 2522 es realizada mediante el tipo de uso que tendrá el ascensor a construir. Establece tres clases según su uso:

Clase I: Ascensores para uso residencial.

Clase II: ascensores para uso general.

Clase VI: ascensores para uso intensivo.

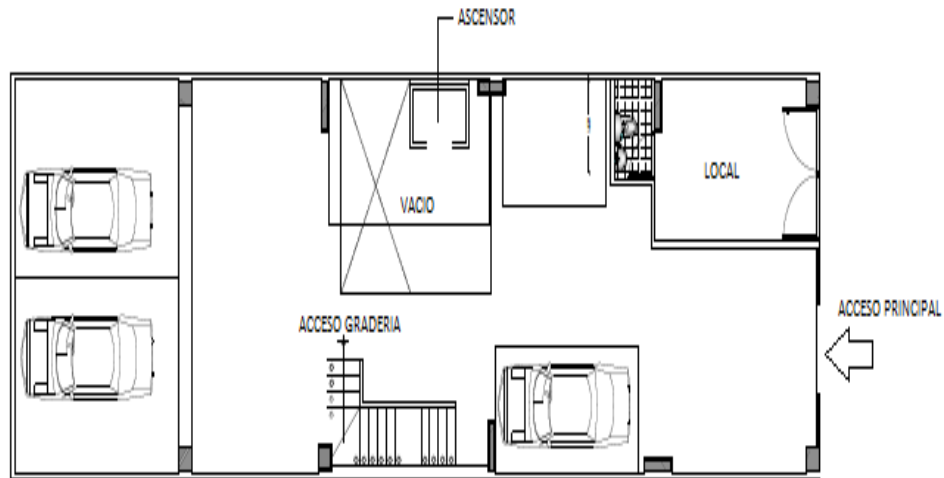
En la tabla 7, según los parámetros carga nominal 450 kg y velocidad nominal 1 m/s, nos determina que el ascensor a construir en el edificio Tower Michel, es un ascensor para uso residencial y nos brinda algunas dimensiones que deben realizarse para puertas de cabina, foso y sala de máquinas.

En cuanto a los accesorios del ascensor para este tipo de ascensores, son los mismos para cualquiera de las clases estipuladas en la norma, sin embargo cabe aclarar que accesorios como el conjunto maquina tractora, poleas y guayas deben tener mayor capacidad.

Parámetros de diseño para el ascensor del edificio TOWER MICHEL. Se realizó un estudio a los planos de la construcción y se observaron las posibilidades para la ubicación del ascensor, optándose por instalarlo en medio del edificio, para que prestara servicio a las dos torres de apartamentos que comprende el proyecto.

A continuación en la figura 6 se muestra la distribución de la primera planta del edificio, en ella se encuentra el vacío donde fue ubicado el ascensor y se realizó la excavación para el foso. Las medidas para la realización del hueco se tomaron teniendo en cuenta los parámetros estandarizados según la norma NTC 2522 para la selección y planeación de ascensores, en este caso para un sistema que transportará una carga nominal de 450 kg, a una velocidad de 1m/s. Las dimensiones estándares para la sala de máquinas, altura de cabina, puertas de piso y foso se pueden observar en la tabla 7.

Figura 6. Plano primer nivel, entrada principal del ascensor.



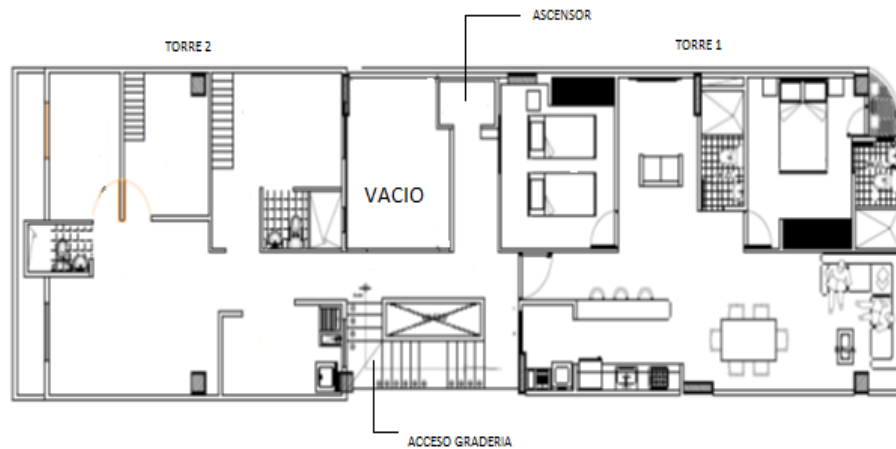
PLANTA PRIMER NIVEL EDIFICIO TOWER MICHEL

Fuente: Geingeniería Wili S.A.S.

Este plano muestra el primer nivel del edificio que consta de la zona de parqueaderos, el cuarto de bombas hidráulicas, un local, el acceso por gradería y el vacío de 4.2 mts de largo por 4 mts de ancho donde fue ubicado el ascensor.

A continuación en la figura 7 se puede observar que la ubicación del ascensor fue la más acertada puesto que en ese lugar puede satisfacer la necesidad de las dos torres y además no se tuvo que recurrir a modificar la estructura de acceso por escaleras y así se evitó sobre costos en la construcción.

Figura 7. Plano plantas 2, 3, 4, 5 y 6 edificio TOWER MICHEL



Fuente: Geingeniería Wili S.A.S.

3.1.2 Especificaciones técnicas para la instalación y puesta en funcionamiento del ascensor.

Aplicación de algunos de los parámetros estipulados en la norma NTC 2522. La tabla 6 muestra las dimensiones para la sala de máquinas de un ascensor, teniendo en cuenta la velocidad nominal y la carga nominal según la norma NTC 2522. En la construcción de este ascensor el diseño para la sala de máquinas fue de 1.7 mts de ancho, 1.4 mts de largo y 1.5 mts de alto, cumpliendo estas medidas con los rangos estandarizados.

Tabla 5. Dimensiones cuarto de maquinas

PARAMETRO	Velocidad Nominal Vn (m/s)	Carga Nominal			
		320 Kg a 630 Kg b4 x d4	800 Kg a 1000 Kg b4 x d4	1275 Kg a 1600 Kg b4 x	1800 Kg a 2000 Kg b4 x d4
Cuarto de maquinas para ascensores electromecanicos	0,63 a 1,6	2500 x 3700	3200 x 4900	3200 x 4900	3000 x 5000
	2,0 a 3,0		2700 x 5100	3000 x 5300	3300 x 5700
	3,5 a 6,0		3000 x 5700	3000 x 5700	3300 x 5700
Cuarto de maquinas para ascensores hidraulicos*	0,4 a 1,0	Amplitud o profundidad del foso x 2000 mm para ascensores residenciales			
		Configuracion no estandar para uso general o de uso intensivo de ascensores			
* las condiciones del lugar y los reglamentos nacionales pueden requerir diferentes dimensiones de la sala de la máquina (b4, d4, h2)					

Fuente: Instituto Colombiano de Normalización y Certificación, norma NTC 2522.

La norma NTC 2522, establece que para ascensores en edificaciones residenciales con capacidad de carga 450 Kg (4 personas), el foso deberá construirse con las siguientes medidas, profundidad 1.4 más, ancho 1.8 más, y largo 1.4 más. Para la sala de máquinas, se establece que para un rango de velocidad entre 0.63 a 1.6 m/s, el ancho y largo deberán ser exactamente igual a las medidas del foso.

En la primera planta del edificio, se encuentra la zona de parqueaderos, el cuarto de bombas hidráulicas, un local y las escaleras de acceso, en medio de las dos torres existe un vacío cuyas medidas son 4.7 mts largo por 3.7 mts de ancho. Por tal motivo se decidió ubicar el ascensor en una de las esquinas de dicho vacío basado en las especificaciones del área requerida para la implementación del diseño del ascensor se definen las siguientes medidas: un foso de profundidad 1.4 más de largo por 1.1 más de ancho y 1.7 más de alto; el recorrido del ascensor será de 16 más, más 1.5 más de sobrecorrido y la sala de máquinas con las medidas exactas a las del foso.

Estas medidas fueron entregadas en el diseño por parte del proveedor del ascensor y al compararlas con la norma cumple con lo establecido y se optó por iniciar la construcción inmediata del foso, el ducto o recorrido y sala de máquinas. Ver fotografía 1.

Fotografía 1. Foso del ascensor.

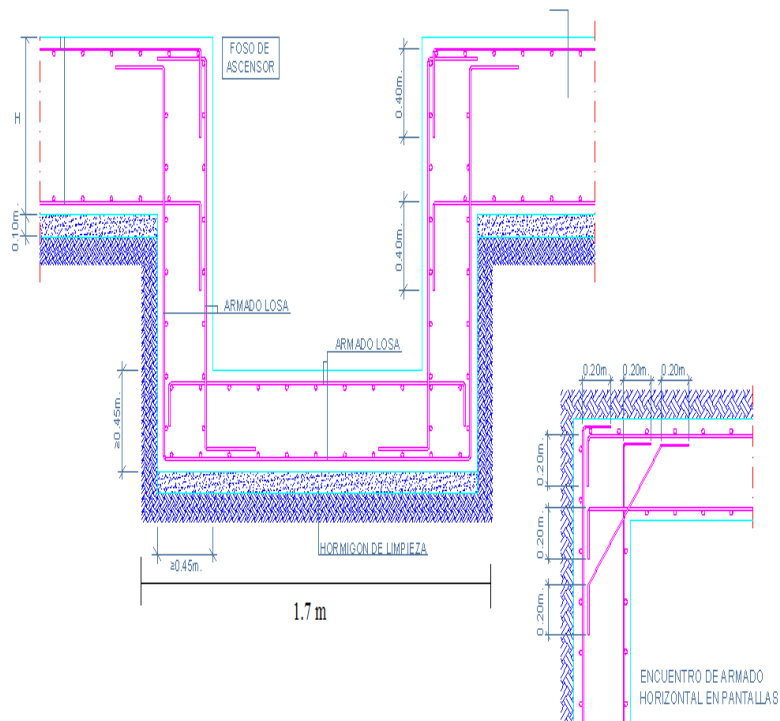


Fuente: Autor del presente trabajo.

Este es el foso del ascensor ubicado en el primer nivel del edificio, fue realizado con las medidas según la norma NTC 2522, 1.7 mts de largo y 1.3 mts de ancho.

En la figura 8 se muestra el plano del foso entregado por Sabogal & CIA, se verificaron las medidas comparándolas con las medidas estipuladas en la norma NTC 2522 y se observó que si están dentro del rango de dimensiones para fosos, razón por la cual se permitió realizar la excavación para construir el foso en el edificio.

Figura 8. Plano del foso del ascensor.



Fuente: SABOGAL & CIA.

Con los valores nominales de carga y velocidad, se determinó los valores para las dimensiones para la sala de máquinas, foso, puertas de piso y altura de cabina.

Tabla 6. Selección de ascensores según norma NTC 2522, dimensiones funcionales de la cabina y foso.

PARAMETRO	Velocidad Nominal Vn	ASCENSORES PARA EDIFICIOS RESIDENCIALES				ASCENSORES PARA PROPOSITOS GENERALES			ASCENSORES PARA USO INTENSIVO				
		CARGA NOMINAL											
		320 kg	450 kg	630 kg	1000 kg	630 kg	800 kg	1000 kg /1275 kg	1275 kg	1600 kg	1800 kg	2000 kg	
Altura de cabina, h4		2200						2300	2400				
Altura de las puertas de cabina		2000	2100										
Profundidad del foso, d3	0,4 m/s *	1400				**							
	0,63 m/s												
	1,0 m/s	1400											
	1,6 m/s **	1600											
	2,0 m/s				1750	**	1750		**				
	2,5 m/s **	**			2200	**	2200						
	3,0 m/s								3200				
	3,5 m/s								3400				
	4,0 m/s ***								3800				
	5,0 m/s ***								3800				
	6,0 m/s ***	**							4000				
Sala de maquinas, h1	0,4 m/s *	3600				**							
	0,63 m/s	3600											
	1,0 m/s	3700				3800		4200					
	1,6 m/s **	3800				4000		4200					
	2,0 m/s	**		4300		**	4400		**				
	2,5 m/s **	**		5000		**	5000	5200	5500				
	3,0 m/s								5500				
	3,5 m/s								5700				
	4,0 m/s ***								5700				
	5,0 m/s ***								5700				
	6,0 m/s ***	**							6200				
Algunos países requieren espacio adicional h1 y altura de foso d3													
* Solo para ascensores hidráulicos.													
** No existe configuración estandar													
*** asume ventajas tomadas de accidente cerebrovascular menor buffering													

Fuente: norma NTC 2522, planeación y selección de ascensores para pasajeros.

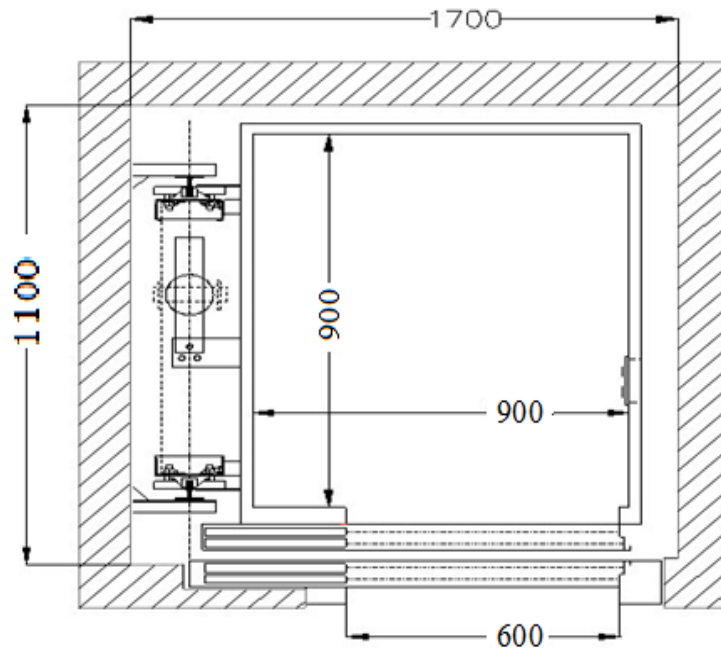
Desarrollo de algunas de las reglas de seguridad para la construcción de ascensores. La sala de mquinas se construyo teniendo en cuenta la velociada nominal (1 m/s) y la carga nominal (450 kg) y luego refernciandonos en la tabla 7, para ratificar que las medidas cumplieran con la norma NTC 2769.

Fotografia 2. Sala de maquinas



Fuente: Autor del presente trabajo

Figura 9. Plano sala de maquinas del ascensor.



Fuente: SABOGAL & CIA.

Este es el plano entregado por la compañía Sabogal & CIA, las medidas fueron estandarizadas a la norma.

Fotografia 3. Placa sala de maquinas.



Fuente: Autor del presente trabajo

La fotografia muestra la fundicion de la placa para la sala de maquinas, las medidas son 1.7 mts de largo por 1.4 de ancho.

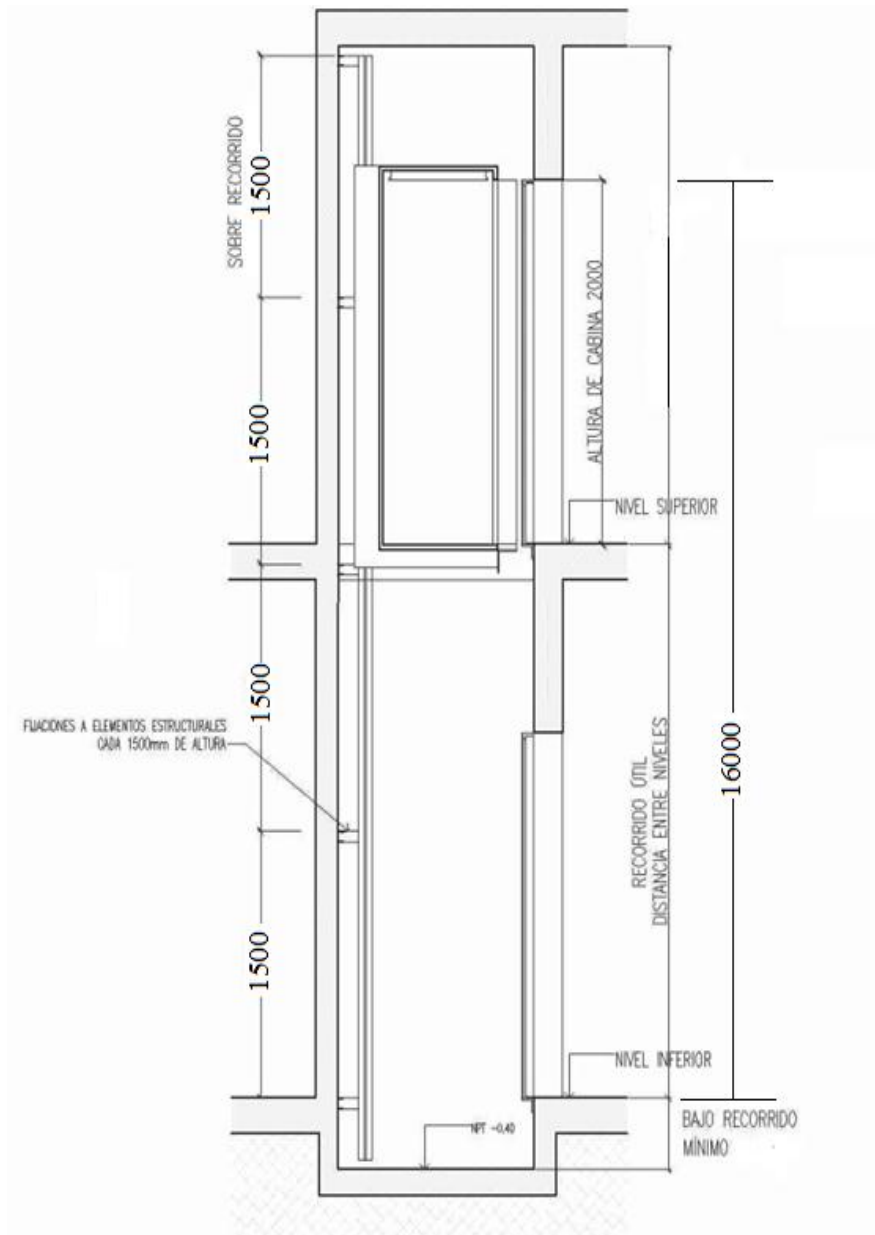
Fotografia 4. Recorrido del ascensor



Fuente: Autor del presente trabajo

El elevador tendra un recorrido total de 16 mts, en los cuales realizara 6 paradas y en el ultimo nivel tendra una distancia de 1.5 mts que será el sobrecorrido hasta el cuarto de maquinas, distancia que fue tomada por norma de seguridad

Figura 10. Plano recorrido del ascensor



Fuente: SABOGAL & CIA.

Este es un plano que muestra el recorrido del ascensor, tiene una altura de 16 mts y 1.5 mts de sobrerecorrido y 0.9 mts de bajo recorrido.

Las condiciones de trabajo mostradas en la tabla 6, son las especificadas en el diseño del ascensor para el edificio Tower Michel y cumplen con lo estipulado en la norma NTC 2522 en cuanto a planeacion y selección de ascensores.

Tabla 7. Condiciones de trabajo

condiciones de trabajo	
Carga máxima	450 Kg
Capacidad pasajeros	4 personas
Recorrido	16 mts
Velocidad	1 m/seg
Suspensión / tracción	Directa o tipo 1.1 / mecánica
Aceleración de arranque / frenado	1.25 m/s ² / 0.83 m/s ²

Fuente: Norma ISO 4190/1

Tipo de maquina. En la selección del sistema de traccion se escogio cables y poleas de adherencia, el motor es electrico de tres fases, con transmision de movimiento corona-sin fin, siendo este tipo de sistema el mas comun dentro de los constructores de elevadores para transporte de pasajeros.

Fotografia 5. Bastidor para el anclaje del motor



Fuente: Autor del presente trabajo

Bastidor que soportara el motor en el cuarto de maquinas.

Fotografia 6. Ensamble del motor trifasico.



Fuente: Autor del presente trabajo

El motor es electromecanico en la fotografia se observa el ensamble del rotor dentro del embobinado.

Fotografía 7. Motor completamente anclado



Fuente: Autor del presente trabajo.

Así permanece el motor en la sala de maquinas, en esta parte solo esta el motor ensamblado, aun faltan las guayas.

Formato de registro de la ejecucion del mantenimiento según la norma NTC 2503. Acontinuacion se muestran algunos formatos como la ficha tecnica del ascensor, formato de mantenimiento y hoja de vida del ascensor, para que se registren las instrucciones de mantenimiento estipuladas en la norma NTC 2503.

Tabla 8. Ficha tecnica del ascensor edificio TOWER MICHEL.

		FICHA TECNICA	
EQUIPO/MAQUINA:	ASCENSOR DE PASAJEROS	CODIGO INVENTARIO:	
AÑO ADQUISICIÓN:	2014	VALOR SEGURO:	
DESCRIPCION:	El ascensor es de tipo electromecanico con traccion por adherencia, para desplazamiento de pasajeros se dispone de una cabina y para equilibrar la carga se instalo un contrapeso.		
FUENTE DE ALIMENTACION			
ELELCTICIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/>	AIRE :	<input type="checkbox"/>
		GAS:	<input type="checkbox"/>
		AGUA:	<input type="checkbox"/>
DATOS FABRICANTE/DISTRIBUIDOR: SABOGAL & CIA.			
TELÉFONO:	6458234	CIUDAD/PAÍS:	Bucaramanga
DIRECCION:	Calle 18 # 15-51 San Francisco		
FRECUENCIA DE TRABAJO			
DIARIA:	<input checked="" type="checkbox"/>	SEMANAL:	<input type="checkbox"/>
		MENSUAL:	<input type="checkbox"/>
		OTRO:	<input type="checkbox"/>
FRECUENCIA DE INSPECCIÓN	MENSUAL		
DATOS TÉCNICOS			
Capacidad de carga:	450 Kg.		
Velocidad:	1 m/s		
Recorrido:	6 paradas - 16 mts.		
Sistema de control:	Variador de velocidad Telemecanique altivar 66		
Motoreductor:	Sinfin Corona FAYMESA S87DV132S4/BMG CA		
Freno:	MECANICO DE ZAPATA		
Alimentacion del sistem	Corriente Alterna trifásica 30/60 Hz		
Tipo de tracción:	Por polea de adherencia y guayas		

Fuente: autor del presente trabajo.

En este formato se especifica todo sobre el motor, año de adquisición, frecuencia de trabajo, fuente de alimentación y una lista detallada de sus datos técnicos

Tabla 9. Formato de plan mantenimiento

GEOINGENIERIA WILI		PLAN DE MANTENIMIENTO					
Nombre del equipo:		Codigo del equipo:					
LUBRICACION							
Grasas: X	Lejía con aditivos anticorrosión	Aceite:	Metropa 200				
CONCEPTO DE LUBRICACION		FRECUENCIA					
		DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL	SEMESTRAL	OTROS
1. REVISION DE NIVEL DE ACEITE DEL MOTOREDUCTOR					X		
2. LIMPIAR PARTICULAS Y REENGASAR CABLES Y GUAYAS				X			
3. LIMPIAR PARTICULAS Y REENGASAR RIELES DE CABINA Y CONTRAPESO				X			
4. LUBRICAR RODAMIENTOS				X			
				X			
ELECTRICIDAD							
DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR	REPUESTOS UTILIZADOS	TIEMPO		FRECUENCIA			
REVISION Y LIMPIEZA CAJA DE CONTROL DE MANIOBRAS		2 HORAS		MENSUAL			
REVISAR CABLES DE ACOMETIDA ELECTRICA		1 HORA		MENSUAL			
REVISAR CONTROL DE CABINA		1/2 HORA		MENSUAL			
REVISAR CONTROLES DE PISO		1/2 HORA		MENSUAL			
MICANCA							
DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR	REPUESTOS UTILIZADOS	TIEMPO		FRECUENCIA			
REVISION DE RODAMIENTOS, EMPAQUES Y FRENO DE MOTOR		4 HORAS		MENSUAL			
REVISION DE POLEAS Y GUAYAS		2 HORA		MENSUAL			
INSPECCIONAR SOLDADURAS, OXIDO Y GRIETAS EN LA ESTRUCTURA		2 HORA		MENSUAL			
REVISAR TENSION Y ESTADO SUPERFICIAL DE LAS GUAYAS		3 HORAS		MENSUAL			
REVISAR TORNILLOS Y ANCLAJES		1 HORA		MENSUAL			

Fuente: Autor del presente trabajo.

En este formato deberá registrarse el concepto del mantenimiento, la frecuencia del mantenimiento, las cantidad de horas que se intervino cada elemento y los repuestos utilizados.

En cuanto a los accesorios que deben incluirse a un plan de mantenimiento, podría decirse que son todos los artefactos involucrados en el sistema, puesto que el mantenimiento realizado es mensual, con el fin de prevenir y corregir el desgaste en todos los accesorios.

La norma NTC 2503 establece el mantenimiento preventivo y correctivo de todas las instalaciones de ascensores y sus partes, efectuándose lubricación y limpieza, para asegurar

a los usuarios el funcionamiento seguro y deseado tras la finalización del ascensor y todo su ciclo de vida.

Se deben lubricar las zapatas de freno de motor, rieles de transporte, cerraduras de puertas, revisar el desgaste de guayas, observar que el sistema de paracaídas este en servicio, cambiar el aceite del motor, limpiar todos los carriles de puerta en cada piso.

Tabla 10. Formato de registro de mantenimiento.

GEO INGENIERIA WILI		FORMATO DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS						
Nombre del equipo:		Ascensor electromecánico			Codigo del equipo:			
FECHA	REALIZO	TIPO DE MTO.	ACTIVIDAD				SECCION Y/O PARTE	OBSERVACIONES
			LUBRICACION	CALIBRACION	REPARACION	LIMPIEZA		

Fuente: Autor del presente trabajo.

El formato de mantenimiento realizado es la tabla donde se deberán registrar los mantenimientos mensuales y anuales para llevar un control y observar el comportamiento del ascensor a través de los años.

3.1.3 Instalacion y puesta en funcionamiento del ascensor según las normas tecnicas coombianas.

Ejecucion de las normas NTC 2522 y NTC 2769. La construccion del ascensor según la norma NTC 2522 y la instalacion según las reglas de seguridad de la norma NTC 2769 fueron realizados tratando en lo posible de cumplir con los parametros estipulados en dichas normas y para constatarlo se pueden observar acontinuacion las siguientes fotografias.

Fotografia 8. Corona de la transmision de movimiento.



Fuente: Autor del presente trabajo.

Esta fotografía muestra la parte mecánica del motor electromecánico. Se puede apreciar la corona del mecanismo sinfín corona, este tipo de sistemas es muy usado para la instalación de ascensores residenciales, debido a su poca contaminación auditiva.

Fotografía 9. Zapatas para el sistema de frenos.



Fuente: Autor del presente trabajo

Las zapatas son parte del mecanismo que se acciona cuando la cabina requiere realizar una parada, entonces, el motor de freno las acciona para que éstas abracen el tambor y así ocurra el proceso de frenado en cada piso.

Fotografía 10. Motor de accionamiento de zapatas sistema de frenos.



Fuente: Autor del presente trabajo

Es un motor eléctrico que va conectado al motor electromecánico del ascensor, su función es accionar las zapatas para que aprieten el tambor y el motor vaya disminuyendo su velocidad, permitiendo parar en el momento adecuado a la cabina.

Fotografía 11. Rieles instalados en el foso del ascensor



Fuente: Autor del presente trabajo

Los rieles van ubicados a los costados del foso, son los encargados de guiar a la cabina por todo el recorrido del ascensor, existen dos tipos rieles de cabina y los de contrapeso, ambos con mismas especificaciones de construcción según la norma NTC 2769.

Fotografía 12. Segmento inferior del chasis de la cabina, con elementos de sujeción para el sistema de freno de cabina.



Fuente: Autor del presente trabajo

Este segmento conforma el chasis de la cabina, en ella se pueden observar unas barras que van conectadas de extremo a extremo que son el mecanismo de freno de emergencia o paracaídas.

Fotografía 13. Segmento superior del chasis de la cabina.



Fuente: Autor del presente trabajo

La fotografía muestra otro de los segmentos en este caso el superior, portante también de unos mecanismos en cada uno de sus extremos que conforman el sistema de paracaídas o freno de emergencia.

Fotografía 14. Instalando el chasis de la cabina adentro del foso.



Fuente: Autor del presente trabajo

En esta fotografía se puede ver el chasis de la cabina ubicado dentro del foso, aun falta anclarlo al sistema.

Fotografia 15. Instalando mordazas del sistema de freno o paracaídas.



Fuente: Autor del presente trabajo

Aquí se observa la instalación definitiva del paracaídas del sistema de emergencia para la cabina, consiste en unas mordazas que presionarán los rieles en los cuatro extremos de la cabina y permitirán que la cabina se detenga en cualquier momento.

Fotografia 16. Puertas de acceso a cabina.



Fuente: Autor del presente trabajo.

En esta imagen se observa la puerta de acceso a cabina en uno de los niveles del edificio, su funcionamiento es de apertura central, además se puede mirar el tablero de mando a piso, constituido por un botón ubicado a 1 metro del nivel inferior y la pantalla que indica en cuál de los pisos se encuentra la cabina, la ubicación de el tablero se realizó a dicha dimensión porque es lo estipulado en la norma NTC 2769.

Fotografia 17. Mecanismo que realiza la apertura de las puertas.



Fuente: Autor del presente trabajo.

Este dispositivo va conectado al control de maniobra y es accionado cuando la cabina se detiene en cada nivel.

Fotografia 18. Caja de maniobra



Fuente: Autor del presente trabajo.

En esta caja se encuentran las tarjetas de circuitos programadas para todos los movimientos que debe realizar la cabina y además para que el motor este controlado pare y arranque cuando se le ordene. También se encuentran los contactores de alta y baja del motor del ascensor y del motor de apertura de puertas.

Fotografias 19. Sala de maquinas terminada.



Fuente. Autor del presente trabajo.

Esta imagen muestra todas las partes que conforman la sala de maquinas, constituidas por el motor, la caja de maniobra y el sistema de paracaídas.

Fotografia 20. Sensores de parada de cabina (finales de carrera).



Fuente. Pasante del proyecto

Estos sensores se encuentran ubicados en cada piso en la parte superior e inferior de la puerta y son los encargados de transmitir al control de maniobra para que accione el freno de motor en el momento preciso.

Fotografia 21. Contrapeso



Fuente: Autor del presente trabajo.

Este mecanismo ayuda al motor a realizar el ascenso de la cabina para que no realice mucho esfuerzo, funciona como una balanza en la que las pesas ubicadas en el contrapeso y la carga dentro de la cabina tratan de equilibrarse.

Fotografia 22. Acabado final de la cabina.

En la imagen se observa la cabina del ascensor, aun faltan detalles de decoracion, pero se encuentra lista y disponible para su uso.



Fuente: Autor del presente trabajo.

Pruebas de funcionamiento. Una vez que todas las partes y accesorios se encuentran ubicados e instalados y ensamblados en sus correspondientes sitios según las normas NTC 2522 y NTC 2769, se dispuso realizar las pruebas de funcionamiento.

Para las pruebas de funcionamiento del ascensor se ubicó la cabina sin carga nominal en el nivel inferior del recorrido, luego dirigirse a la sala de maquinas y apagar el motor, para así liberar de fuerzas externas la cabina y el contrapeso, de esta manera el contrapeso encontrándose en el nivel superior, empezó a levantar la cabina y cuando esta se encontraba a mitad del recorrido, se encendió el motor y así de esta manera se equalizó la carga del contrapeso y de la cabina con la fuerza que debe realizar el motor.

Otra de las pruebas realizadas fue la de llamamiento de cabina, en la cual una persona se ubicó en el nivel superior del recorrido y otra en el nivel inferior o entrada principal, consecuente a esto se procedió a presionar el botón de piso ubicado en cada uno de los niveles y así observar que la cabina llegará a tiempo a el nivel en que se llamo.

Con estas dos pruebas realizadas se determinó que la instalación del ascensor se encontraba en óptimas condiciones y se decidió ponerlo inmediatamente en servicio.

4. DIAGNOSTICO FINAL

El ensamble y construcción del ascensor residencial para el edificio TOWER MICHEL fue llevado a cabo en su totalidad así como el proceso de auditoría, la empresa GEOINGENIERIA WILI S.A.S. a partir de este momento puede garantizar a sus clientes que el ascensor fue instalado correctamente y cumpliendo con toda la normatividad colombiana para la construcción y mantenimiento de ascensores, además de poder brindar movilización sin mayor esfuerzo a cada una de sus viviendas.

La realización de la auditoria ofreció un excelente apoyo a la empresa debido a que las directivas poseían un muy escaso conocimiento en relación a montajes mecánicos. Cada 15 días se realizó comité y se mostraba el avance de obra y la proyección de obra para los días próximos.

En la finalización del ensamble del ascensor, se invitó a las directivas de la constructora para que estuvieran presentes en las pruebas de funcionamiento, dichas pruebas dieron resultados positivos y satisfactorios para la constructora y la edificación, decidiendo inmediatamente ponerlo al servicio.

El aporte como ingeniero mecánico auditor del proceso de diseño, ensamble y montaje del ascensor fue la confiabilidad creada en las directivas de la constructora, por la constante

5. CONCLUSIONES

Finalizando el proceso de auditoría al diseño, ensamble y montaje del ascensor se realizó una evaluación y se sacaron las siguientes conclusiones.

Los objetivos se lograron a medida que se avanzaba con el proceso, la descripción de los lineamientos para el diseño e instalación se realizaron según las normas técnicas colombianas NTC 2769, NTC 2503 y NTC 2522.

Centrándose en las normas NTC 2769 y NTC 2522 se pudo identificar las especificaciones técnicas para la construcción de cabina, foso y sala de máquinas, además de los materiales de construcción para todos estos, todo esto para el proyecto en particular.

La instalación y puesta en funcionamiento del ascensor se realizó siguiendo rigurosamente los parámetros brindados por las normas colombianas, concluyendo además que estas brindaron un buen apoyo para la realización de este proyecto y el del proceso de auditoría.

6. RECOMENDACIONES

Se sugiere a la constructora dejar bien estructurado ante la futura junta administrativa del edificio, el plan de mantenimiento del ascensor, junto con los cuidados y deberes para el buen uso y funcionamiento del aparato ascensor.

Se debe indicar que el mantenimiento por concepto de lubricación y limpieza se debe realizar mensualmente, y que para la revisión de piezas desgastadas cada tres meses. Además se necesita establecer que el mantenimiento deberá estar a cargo por personal idóneo y capacitado para tal fin.

BIBLIOGRAFIA

ANNET, F, A. Elevators. Nueva york: McGraw-Hill, 1960.

BARTELS, Hans. Diseño fabricación y montaje de un ascensor de carga para el frigorífico metropolitano de Bucaramanga. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Bucaramanga, Santander.: Universidad Industrial de Santander (UIS).Facultad de Ingenierías, 2005. 118 p.

ERNEST, L. Aparatos de elevación y transporte. Tomo 1. Barcelona: Blume. 1970.

EUROPEAN ESTÁNDAR. Safety rules for the construction and installation of lifts -Part 1 : Electric lifts. En 81-1. Brusels. European Committee for Standardization.1998. 208p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION. Accesibilidad de las personas al medio físico: edificios, espacios urbanos y rurales, señalización. NTC 4144. Bogotá D.C.: El instituto, 2005.

Instrucción Técnica Complementaria Referente a Normas de Seguridad. Construcción e Instalación de Ascensores Electromecánicos. Resolución BOE 11-9-91 ITC MIE AEM-1. Madrid, España. Cap. 6.1.24 ITC.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Cuerdas de acero de cable para objetivos generales. ISO 2408:2004. Canadá, Estados Unidos.: ISO, 2004. 35p.

MIRAVETE, Antonio. y LARRODÉ, Emilio. Elevadores: Principios e innovaciones. Ed especial. España.: Reverté, 2007. 451 p. ISBN 978-84-291-8012-1.

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS

MCGRAW-HILL. La auditoría: concepto, clases y evolución. 2010. 1 ed. Disponible en pág. web: <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide>.

TORRES, JAIRO. 2010; 23 de mayo de 2010. El diseño a nivel general y su clasificación. <http://www.slideshare.net/aleko062008/que-es-diseo>.