



Universidad
Zaragoza

Proyecto Fin de Carrera

Configuración ascensor eléctrico con cuarto de máquinas en edificio de 9 plantas para 8 personas.

Autor

Víctor Motero Turlán

Director

Jesús Martín San José


Escuela de Ingeniería y Arquitectura-Universidad Zaragoza
Ingeniería Técnica Mecánica
Mayo 2015



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

- PROPUESTA Y ACEPTACION DEL PROYECTO FIN DE CARRERA -

DATOS PERSONALES

APELLIDOS, Nombre MOTERO TURLAN, VÍCTOR	
Nº DNI 25481324-N	Dirección C/ ESCOSURA Nº15 3º1º
C.P. 50005	Localidad ZARAGOZA
Provincia ZARAGOZA	Teléfono 652303509
Firma: 	

DATOS DEL PROYECTO FIN DE CARRERA

INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL, Especialidad MECÁNICA
TITULO CONFIGURACIÓN ASCENSOR ELÉCTRICO CON CUARTO DE MÁQUINAS EN EDIFICIO DE 9 PLANTAS PARA 8 PERSONAS
PRESENTACION EN: CD-ROM <input type="checkbox"/> O ZAGUAN <input checked="" type="checkbox"/>
DIRECTOR JESÚS MARTÍN SAN JOSE

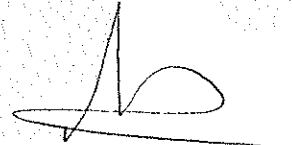
El alumno reúne los requisitos académicos para adjudicación de Proyecto Fin de Carrera

SELLO DEL CENTRO



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

EL FUNCIONARIO DE SECRETARIA



Fdo.: _____

ACEPTACION DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

VºBº DEL DIRECTOR DEL PROYECTO PARA LA ENTREGA

Zaragoza, a 22 de Mayo de 2.015

Zaragoza, a 22 de Mayo de 2.015



Universidad
Zaragoza

Proyecto Fin de Carrera

Memoria

Autor

Víctor Motero Turlán

Director

Jesús Martín San José

Escuela de Ingeniería y Arquitectura-Universidad Zaragoza
Ingeniería Técnica Mecánica
Mayo 2015

1. INDICE

1. INDICE.....	Pág.1
2. OBJETO DEL PROYECTO.....	Pág.3
3. MARCO NORMATIVO.....	Pág.4
4. REFERENCIAS HISTÓRICAS Y TENDENCIAS ACTUALES..	Pág.8
5. ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO.....	Pag.17
6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ASCENSOR A INSTALAR.....	Pág. 21
7. DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES ESTRUCTURALES DE UN ASCENSOR ELÉCTRICO.....	Pág.24
8. COMPROBACIÓN DIMENSIONAL DE LA INSTALACIÓN...Pág.34	
8.1. REPLANTEO.....	Pág.34
8.2. FOSO.....	Pág.38
8.3. HUIDA.....	Pág.41
8.4. RECORRIDO.....	Pág.44
8.5. ALTURA TOTAL DEL HUECO.....	Pág.45
9. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.....	Pág.47
9.1. COMPONENTES TIPIFICABLES.....	Pág.47
9.1.1. GRUPO TRACTOR.....	Pág.47
9.1.2. CHASIS DE CABINA.....	Pág.52
9.1.3. CHASIS DE CONTRAPESO.....	Pág.58
9.1.4. SISTEMA DE SEGURIDAD. LIMITADOR Y FRENO PARACAIDAS.....	Pág.61
9.1.5. CABINA.....	Pág.67
9.1.6. PUERTAS.....	Pág.72
9.2. OTROS COMPONENTES ASCENSOR.....	Pág.79
9.2.1. GUIAS DE CABINA Y CONTRAPESO.....	Pág.79

9.2.2. CABLES.....	Pág.82
9.2.3. AMORTIGUADORES DE CABINA.....	Pág.88
10.RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN.....	Pág.91
11.BIBLIOGRAFÍA.....	Pág.93

2. OBJETO DEL PROYECTO.

El proyecto pretende abarcar el estudio de la conformación de un ascensor para un edificio destinado a oficinas de 9 plantas. Se trata de un edificio existente situado en Zaragoza, en la cual se va a sustituir un ascensor existente por uno nuevo.

Se nos proporcionarán las dimensiones del hueco donde se va a realizar la instalación, tanto en planta como en alzado.

El objeto de este proyecto por tanto es calcular la instalación de un ascensor optimizada en el hueco de dicho edificio, así como el estudio de cada una de las partes integrantes de las que se compone el ascensor como puedan ser el grupo tractor, las guías, los cables, el chasis cabina, el chasis de contrapeso, la cabina...

3. MARCO NORMATIVO

En la actualidad, el ascensor, es un producto sometido a gran número de **disposiciones legislativas y normativas** que tratan de garantizar la seguridad de los usuarios y la libre circulación de los productos en el mercado europeo.

Estas disposiciones pueden agruparse según su carácter obligatorio o voluntario:

- **Carácter obligatorio:** son disposiciones legislativas dictadas por las administraciones públicas a nivel europeo, nacional y regional. Son de obligado cumplimiento y tienen implicaciones legales. Están orientadas a permitir la libre circulación de productos en el mercado y a garantizar unos niveles mínimos de seguridad para usuarios y trabajadores de instalación y mantenimiento. Afectan tanto a ascensores nuevos, como a instalaciones existentes.

- **Carácter voluntario:** son disposiciones normativas dictadas por organismos de normalización a nivel internacional, europeo y nacional. Son voluntarias, y su objetivo es facilitar a los fabricantes el cumplimiento de disposiciones legislativas e incrementar los niveles de seguridad.

Los diferentes organismos implicados en los campos legislativo y normativo se relacionan de la siguiente manera:

- **Legislación:** en España, las directivas europeas se trasponen a las legislaciones nacionales mediante reales decretos. Las comunidades autónomas, pueden además publicar regulaciones adicionales sobre las disposiciones europeas, pero siempre garantizando la libre circulación de productos en el mercado europeo. Estas disposiciones, se elaboran a nivel

de administraciones públicas mediante procedimientos en los que se considera la participación de otros agentes (empresas, expertos independientes, etc) a nivel consultivo.

- **Normalización:** los organismos internacionales ISO y CEN son totalmente independientes aunque han suscrito acuerdos que tienden a unificar normas. Los organismos nacionales (AENOR en el caso español) adoptan normas europeas del CEN y tienen capacidad de elaborar las propias que se consideren. El proceso de adopción y elaboración recae en los Comités Técnicos de Normalización.

Las relaciones entre ambos campos se establecen a partir de las normas armonizadas.



Las principales **disposiciones legislativas** son:

- Directiva 96/16/CE: dirigida a armonizar las disposiciones de derecho nacional en lo que respecta a los ascensores y sus componentes de seguridad. El diseño y la fabricación de los ascensores y sus componentes de seguridad están sujetos a requisitos esenciales de seguridad y salud.

- Directiva 2006/42/CE: dirigida a armonizar el diseño y fabricación de las máquinas con vistas a proteger la seguridad de las personas que las utilizan y garantizar la libre circulación de dichas máquinas en el mercado.
- Real Decreto 1314/1997: transpone la directiva europea a la legislación europea añadiéndole regulaciones para el mantenimiento e inspecciones obligatorias.
- Real Decreto 57/2005: añade otras disposiciones dirigidas a incrementar la seguridad en ascensores existentes.

Legislación: carácter obligatorio. Implicaciones legales.



Legislación del ascensor

Las normas europeas EN81 constituyen la referencia para la normalización. Las principales **disposiciones normativas** son:

- EN 81-1: destinada a ascensores eléctricos.
- EN 81-2: destinada a ascensores hidráulicos.
- EN 81-21: destinada a ascensores nuevos en edificios existentes.
- EN 81-28: alarmas a distancia y comunicación bidireccional.
- EN 81-41: destinado a plataformas elevadoras.

- EN 81-70: se centra en la accesibilidad para personas con movilidad reducida.
- EN 81-80: incrementa la seguridad en ascensores existentes.
- ISO 25745: sobre eficiencia energética en el ascensor.
- ISO 18738: sobre la calidad de viaje(cinemática, ruido y vibraciones).



4. REFERENCIAS HISTÓRICAS Y TENDENCIAS ACTUALES.

REFERENCIA HISTÓRICA.

Un ascensor o elevador es un sistema de transporte vertical diseñado para mover de manera eficiente, personas o mercancías de una planta a otra en un edificio. La construcción vertical, cambió definitivamente la fisonomía de las ciudades y es un factor importante que ha influido en el desarrollo del ser humano.

Los ascensores han sido desde hace muchos años un medio de transporte que ha servido para facilitar al ser humano unas prestaciones dentro del entorno del transporte vertical tanto de mercancías como de personas muy ventajosas en el ámbito laboral y social.

A pesar de que las grúas y ascensores primitivos, accionados con energía humana y animal o con norias de agua, estaban en uso ya en hace más de cuatro mil años, la construcción del primer ascensor debemos atribuírsela a Arquímedes (siglo III A.C), que utilizó por primera vez un diseño con cuerdas, poleas y contrapesos para elevar cargas.

El ascensor moderno es en gran parte un producto del siglo XIX. La mayoría de los elevadores del siglo XIX eran accionados por una máquina de vapor, ya fuera directamente o a través de algún tipo de tracción hidráulica.

A principios del siglo XIX los ascensores de pistón hidráulico ya se usaban en algunas fábricas europeas. En este modelo la cabina estaba montada sobre un émbolo de acero hueco que caía en una perforación

cilíndrica en el suelo. El agua forzada dentro del cilindro a presión subía el émbolo y la cabina, que caían debido a la gravedad cuando el agua se liberaba de dicha presión. 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 posteriores.

En el precursor 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.

En 1853 el inventor y fabricante estadounidense Elisha Otis exhibió un ascensor equipado con un dispositivo (llamado seguro) para parar la caída de la cabina si la cuerda de izado 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 o elevador de pasajeros se instaló en Estados Unidos, en un comercio de Nueva York. En la década de 1870, se introdujo el ascensor hidráulico de engranajes de cable.

En 1880 el inventor alemán Werner von Siemens introdujo el motor eléctrico en la construcción de elevadores. En su invento, 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 izado. 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. Los ascensores eléctricos se usan hoy en todo tipo de edificios.

En la actualidad la utilización de los ascensores hidráulicos está destinada a edificaciones no excesivamente altas (hasta 6 pisos), ya que para construcciones más altas son recomendables los de tipo eléctrico debido a que alcanzan mayores velocidades.

El desaparecido World Trade Center de Nueva York (EEUU), con sus dos torres de 110 pisos, tenía 244 ascensores o elevadores con capacidades de hasta 4.536 kg y velocidades de hasta 8m/seg. El edificio Sears-Roebuck en Chicago, de 110 pisos, tiene 109 ascensores con velocidades de hasta 9.15m/seg.

En edificio más alto del mundo, el Burj Khalifa en Dubai (Emiratos Árabes), tiene ascensores capaces de llegar hasta una altura de 980 m con velocidades de hasta 12 m/seg.

Así mismo, este tipo de mecanismos han ayudado en gran medida a salvar las distintas barreras arquitectónicas que el desarrollo de las grandes ciudades ha ido introduciendo en nuestra sociedad y que dificultan en gran medida la movilidad de aquellas personas con algún tipo de discapacidad. Aun así se sigue trabajando en este sentido, apoyándose en los avances tecnológicos, para mejorar el desarrollo normal del día a día de dichas personas.

Por tanto, nos encontramos ante uno de los inventos de los últimos siglos que ha servido para mejorar en gran medida la comodidad y

desarrollo de las actividades en el día a día y que ha disminuido en gran medida el tiempo necesario para llegar a nuestros puestos de trabajo o a nuestros hogares dentro del entorno de las grandes ciudades en las que la gran mayoría de las personas viven. Un descenso proporcional al del estrés en el que hoy en día nos movemos debido a la gran competitividad existente en casi todos los ámbitos profesionales y sociales en los que nos tenemos que desenvolver.

TENDENCIAS ACTUALES.

Los ascensores constituyen en la actualidad el medio de transporte más usado y más seguro de todos los existentes:

SEGURIDAD:

- Un incidente cada 300 millones de viajes.
- Un accidente mortal cada 10.000 millones de viajes.

PERSONAS TRANSPORTADAS CADA DÍA:

- 275 millones de pasajeros en 140 millones de viajes.

KM DIARIOS RECORRIDOS:

- 52 vueltas a la tierra: 2.000.000 Km.

En España, existen alrededor de 700.000 ascensores instalados a un ritmo de unas 25.000 nuevas instalaciones y con un empleo asociado de más de 25.000 trabajadores.

A nivel nacional el sector está constituido principalmente por tres tipos de empresas:

- Fabricantes de componentes (elementos, de seguridad, puertas, cabinas...).

- Instaladoras y mantenedoras.
- Fabricantes, instaladoras y mantenedoras de ascensor completo.

País	Ascensores existentes	País	Ascensores nuevos	País	Empleados
Italia	790.000	España	27.322	España	25.000
España	680.873	Italia	17.900	Alemania	18.000
Alemania	631.000	Francia	11.604	Francia	17.500
Francia	475.000	Alemania	11.450	Italia	15.000
Grecia	308.000	Reino Unido	9.499	Turquía	15.000
Reino Unido	240.000	Grecia	8.475	Reino Unido	11.041
Suiza	164.900	Turquía	7.000	Polonia	5.000
Turquía	140.000	Suiza	6.791	Grecia	4.800
Suecia	108.300	Portugal	4.737	Suiza	3.266
Portugal	106.700	Holanda	3.373	Rep. Checa	2.900
Bélgica	77.000	Austria	2.855	Holanda	2.507
Holanda	76.000	Bélgica	2.722	Bélgica	2.500
Rep. Checa	76.000	Polonia	2.000	Portugal	2.200
Austria	72.148	Suecia	1.328	Austria	2.000
Polonia	70.000	Rep. Checa	1.314	Suecia	1.500
Finlandia	50.000	Noruega	1.051	Finlandia	1.400
Hungría	32.950	Hungría	1.000	Hungría	1.000
Noruega	28.500	Dinamarca	855	Dinamarca	900
Dinamarca	26.800	Finlandia	840	Noruega	778
Luxemburgo	7.500	Luxemburgo	500	Luxemburgo	300
TOTAL	4.161.671		122.616		132.592

TIPOS DE ASCENSORES.

ASCENSORES HIDRAÚLICOS.

Los ascensores hidráulicos fueron los primeros en la utilización para el transporte. La tendencia de construcción (edificios de elevada altura) ha desplazado su uso por los ascensores eléctricos. Por eso, los ascensores hidráulicos se utilizan:

- En edificios de 5 o 6 pisos como máximo, o sea, una altura máxima de 15 a 18 metros.
- Las velocidades de utilización son desde 0.125 m/seg hasta 0.75 m/seg.
- Instalaciones donde el hueco para el ascensor es crítico, y no se disponga de espacio para el cuarto de máquinas, ni la huida necesaria en el hueco del ascensor, en la que se pueda colocar la máquina suspendida en las guías.

Los componentes básicos de un ascensor hidráulico son:

- Sistema de suspensión, cilindro y cables.
- Sistema de impulsión, con la central hidráulica.
- Dispositivos de seguridad, en chasis y cabina.
- Sistema de guiado.

Existen 2 tipos de ascensores hidráulicos:

- De acción directa (tiro 1:1).
- De acción indirecta (tiro 1:2).

A continuación, se muestra un ejemplo de un ascensor hidráulico:



Dibujo 1. Ascensor hidráulico.

ASCENSORES ELÉCTRICOS.

Vamos a entrar más en detalle en este tipo de ascensores puesto que es el tipo que vamos a desarrollar y configurar a continuación para nuestra instalación.

Un ascensor eléctrico es aquel que utiliza un motor eléctrico o máquina para realizar los movimientos de subida y bajada llevados a cabo a través del sistema de tracción.

El sistema de tracción de a máquina del ascensor eléctrico se basa en la tracción por adherencia. Para ello se utilizan una serie de cables (o correas en algunos casos) de acero, los cuales unen a la cabina con el contrapeso de manera que tienen un extremo anclado por la parte superior de la cabina pasando por una polea motriz y finalmente anclado al contrapeso que aparte de asegurar la tracción significa un ahorro de energía. Además de cabina, contrapeso, cables y polea un ascensor necesita más elementos para poder cumplir su funcionalidad básica:

Una máquina tractora, unida a la polea para que realice el movimiento y la parada de la cabina.

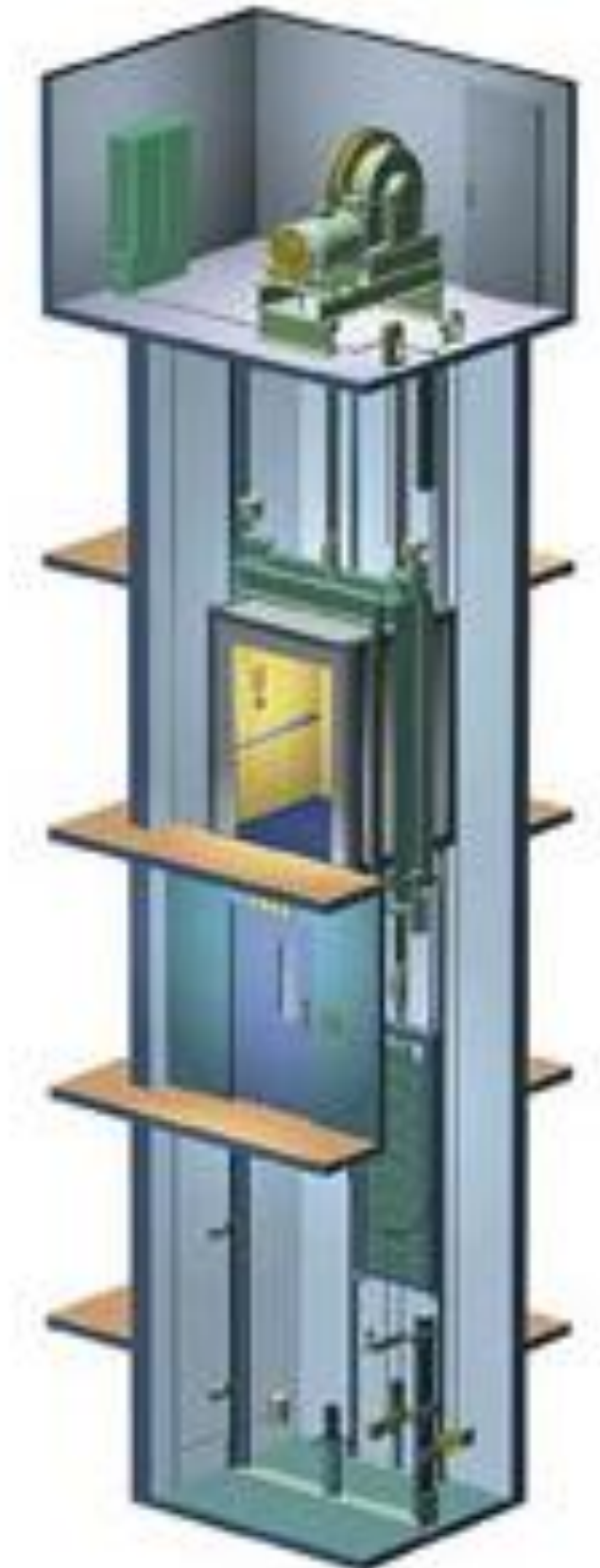
Cuadro de maniobra, sistema controlador que alimenta eléctricamente todo el sistema y gobierna la máquina interpretando las órdenes provenientes de la cabina.

Hueco del ascensor, espacio que permite el desplazamiento de la cabina y contrapeso.

Guías, por donde la cabina se va desplazando.

Componentes de seguridad, elementos que salvaguardan la seguridad de las personas o de los elementos del entorno del propio ascensor (paracaídas, limitador de velocidad, amortiguadores...).

A continuación, se muestra un ejemplo de un ascensor eléctrico:



Dibujo 2. Ascensor eléctrico.

5. ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO.

La obra se encuentra situada en Zaragoza.

El Arquitecto Director de la obra nos suministra los datos, referentes a dimensiones, calidades del hueco donde se va a instalar el ascensor, número de inmuebles por planta, etc.

A continuación se describen todos estos datos:

DATOS DEL PROYECTO:

- LOCALIDAD DE LA OBRA: Zaragoza.
- PAIS: España.
- TIPO DE INSTALACIÓN: Rehabilitación en un edificio existente, con un ascensor ya instalado a sustituir.
- DESTINO DEL EDIFICIO: Oficinas.
- TIPO DE ASCENSOR: Para pasajeros.
- IDIOMA DE LA DOCUMENTACIÓN: Español.

CARACTERÍSTICAS INSTALACIÓN:

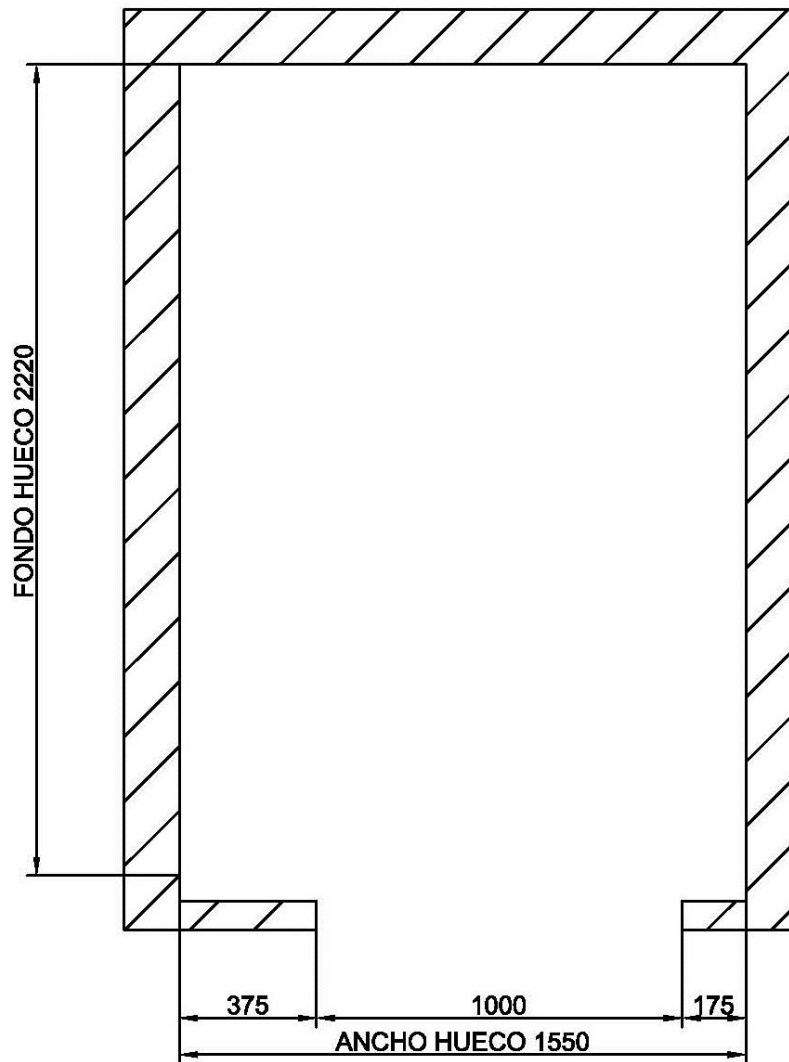
PLANTAS: Las nueve plantas del edificio están destinadas para oficinas. En cada una de las plantas, habrá 2 oficinas, por lo que en total habrá 18 oficinas en el edificio.

HUECO: Es el espacio delimitado por paredes en la cual vamos a instalar el ascensor.

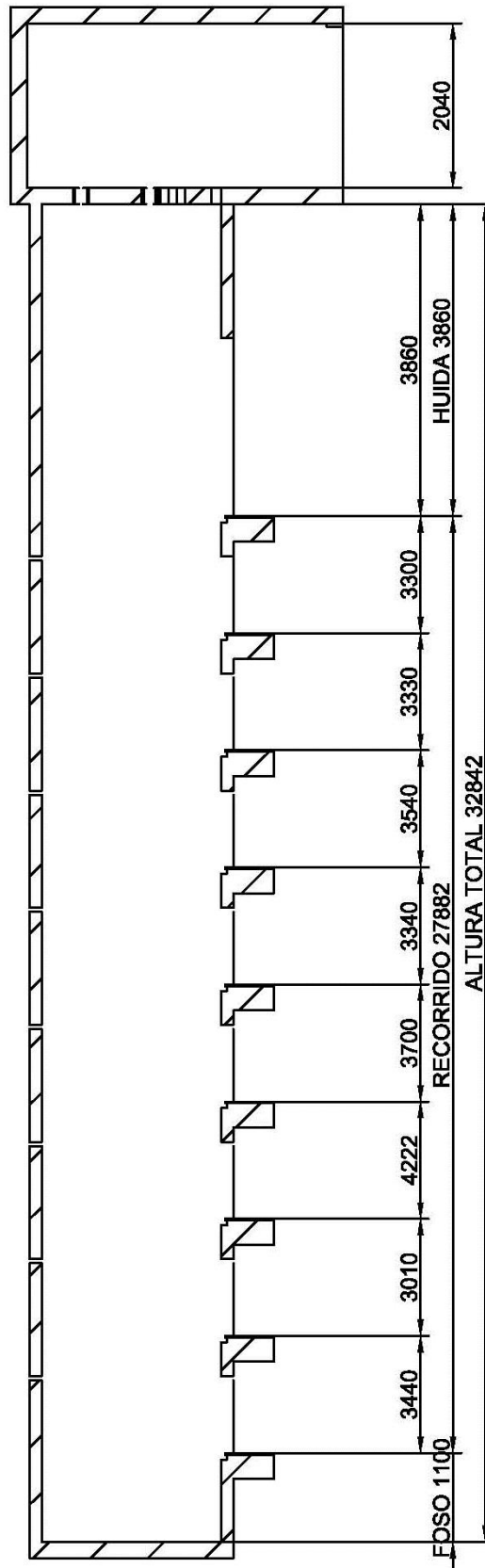
- ANCHO: 1550 mm.
- FONDO: 2220 mm.
- ALTURA HASTA SALA DE MÁQUINAS: 32842 mm.

- MATERIAL PAREDES: LADRILLO MACIZO TIPO M de dimensiones 290x140x50 mm.

A continuación, unos dibujos esquemáticos de planta y alzado del hueco del ascensor:



Dibujo 3. Planta del hueco.

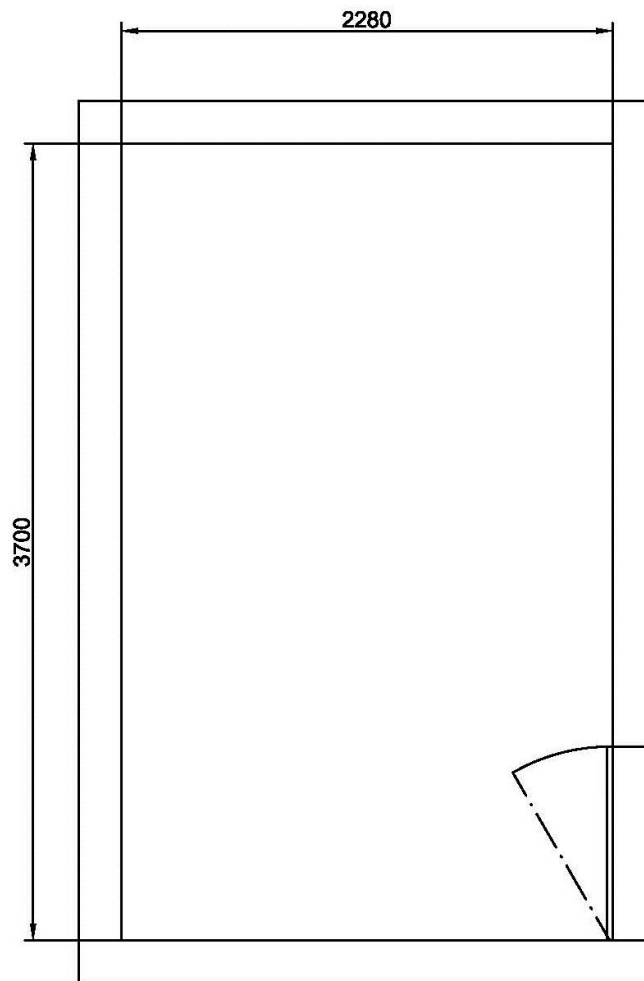


Dibujo 4. Alzado del hueco.

SALA DE MÁQUINAS: Es una parte del hueco destinada a la colocación del grupo tractor o máquina en el caso de que el ascensor sea eléctrico. Además aquí colocaremos los elementos eléctricos del ascensor como puede ser el armario con la maniobra y todos sus componentes.

- SITUACIÓN: Superior en la proyección.
- ANCHO SALA DE MÁQUINAS (mm): 2280 mm.
- FONDO SALA DE MÁQUINAS (mm): 3700 mm.
- ALTURA SALA DE MÁQUINAS: 2040 mm.

A continuación, unos dibujos esquemáticos de planta de la sala de máquinas:



Dibujo 5. Planta sala de máquinas.

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ASCENSOR A INSTALAR.

Analizando la instalación en cuanto a recorrido en el hueco, número de plantas, tránsito de pasajeros, y destino al que va a ser empleado el ascensor, elegimos la opción de instalar un ascensor eléctrico como la mejor solución para este caso de edificio de nueve plantas con uso para oficinas, donde el tránsito de pasajeros va a ser elevado. Por otra parte, para este tipo de edificio, es donde encontramos los productos más estandarizados que encontramos en el mercado.

Además, como tenemos en el hueco un cuarto de máquinas, lo utilizaremos para colocar ahí la bancada y el grupo tractor consiguiendo de esta manera tener un mayor confort en el ascensor, ya que las vibraciones no se transmiten a través de las guías a la estructura del ascensor (ocurriría en el caso de que la máquina estuviera apoyada sobre las guías, sin cuarto de máquinas). Por otro lado, en cuanto a ruidos, el nivel sonoro de la máquina queda más aislado en el cuarto de máquinas, evitando de este modo que se transmita tanto a residencias como a la propia cabina.

La configuración será suspensión 1:1, ya que por carga y capacidad del grupo tractor y contrapeso es la solución técnica más que suficiente para este caso. Si la carga hubiera sido mucho mayor, se hubiera tenido que optar por una suspensión 2:1, con su aumento de coste correspondiente.

A continuación, se resumen algunas características técnicas generales, que posteriormente procederemos a desarrollar:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES

- TIPO DE ASCENSOR: Eléctrico con cuarto de máquinas.

- UBICACIÓN DEL ASCENSOR: Interior en hueco.
- DESTINO: Oficinas.
- N° PARADAS: 9.
- INMUEBLES POR PLANTA: 2 oficinas por cada planta.
- N° PERSONAS (capacidad): 8.
- CARGA ÚTIL (Kg): 630.
- SUSPENSIÓN: 1:1. (estándar ascensor eléctrico para carga 8 personas).
- VELOCIDAD NOMINAL: 1m/seg . (estándar edificio pasajeros).
- TIPO DE EMBARQUE: Simple (misma puerta de entrada y salida). Dimensiones según hueco.
- NORMATIVA: DC 95/16/CE.
- NORMATIVA EN 81-21: Si.

MANIOBRA

- TIPO DE MANIOBRA: Selectiva en subida y bajada. Esto significa que cada vez que un pasajero pulse el botón de planta, tanto si el ascensor está subiendo como si está bajando, parará y abrirá puertas para que entre en el ascensor.
- FRECUENCIA DE RED: 50Hz.
- TENSIÓN DE RED: Trifásico 380V.
- ARRANQUES HORA (180 ESTÁNDAR).

OTRAS CARACTERÍSTICAS

- PESACARGAS: Electrónico, sensores en chasis cabina. Nos advertirán en caso de sobrecarga en cabina, y darán mensaje a la maniobra para que no se desplace hasta que la carga sea la adecuada.

- INSTALACIÓN DE GUÍAS: Suspendidas (estándar).
- LONGITUD DE TRAMOS DE GUÍAS: 5m (estándar).
- NIVEL DE TRÁFICO: Medio, se estima un flujo vertical moderado al ser destinado para oficinas.

DATOS DE LA CABINA

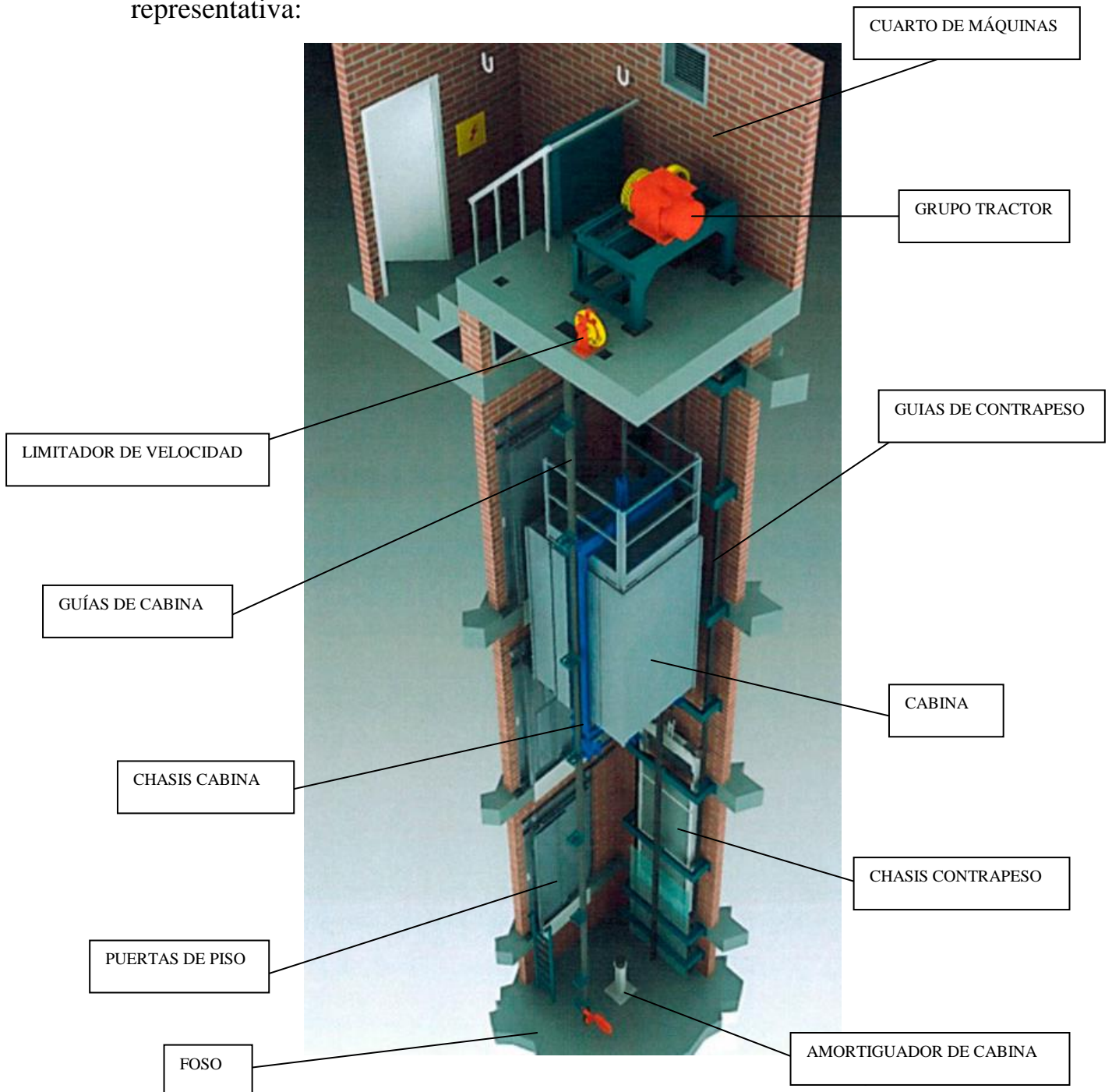
- MODELO CABINA: estándar.
- DIMENSIONES: 1100x1400. Estandarizada para capacidad 8 personas. Calculado según el hueco.
- ALTURA INTERIOR ÚTIL: 2100 mm. (estándar).
- TELÉFONO EMERGENCIA: Si.
- PUERTAS DE CABINA: Automática 2 hojas telescópica a izquierdas. Paso libre 800 mm. Altura libre 2000 mm.
- PUERTAS DE PISO: Automática 2 hojas telescópica a izquierdas.

SALA DE MÁQUINAS

- SITUACIÓN: Superior en la proyección.
- ACCIONAMIENTO MANIOBRA DE RESCATE: Eléctrico automático (estándar).

7. DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES ESTRUCTURALES DE UN ASCENSOR ELÉCTRICO.

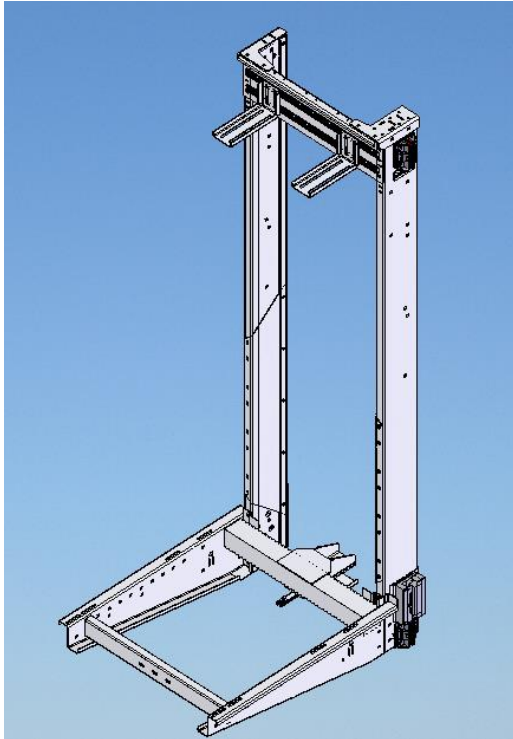
En este punto se va a realizar un resumen de los elementos de un ascensor de pasajeros eléctrico. A continuación mostramos una imagen representativa:



Dibujo 6. Ascensor eléctrico con cuarto de máquinas.

CHASIS CABINA: es la estructura del ascensor que soporta la cabina. Transmite el movimiento de los cables y soporta todos los esfuerzos que se originan en el funcionamiento del ascensor.

Puede ser p \acute{o} rtico, si es un marco vertical que rodea la cabina, o bien mochila, si tiene la estructura en forma de L apoyando la base en la cabina.



Dibujo 7. Ejemplo Chasis Mochila.

Dibujo 8. Ejemplo Chasis Pórtico.

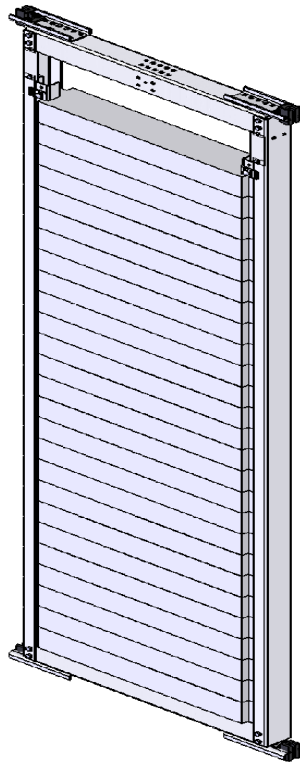
Dentro del chasis de cabina se instalan elementos fundamentales como:

- Punto de fijación o poleas (según diseño).
- Paracaídas, o sistema de seguridad, y timonería o conjunto eléctrico-mecánico de activación del paracaídas.
- Amortiguadores o sistemas para reducir las vibraciones.
- Deslizaderas o rozaderas, por las cuales el chasis se traslada por las guías en sentido vertical.
- Detectores de posición.

CHASIS CONTRAPESO: es el sistema de ahorro de energía en el que se equilibra la cabina mediante una masa equivalente al peso de la cabina vacía más del 50% de la carga máxima a transportar.

El contrapeso además, favorece la adherencia del cable de sustentación con la polea motriz. Este se desplaza en dirección contraria a la cabina. Cuando el ascensor se desplaza con la máxima carga en dirección ascendente es cuando el motor produce el mayor par, por contra, cuando el ascensor se desplaza a mitad de la carga útil los pesos entre el contrapeso y cabina se equilibran, siendo prácticamente nulo el esfuerzo necesario.

Los componentes que posee son chasis, pesas, punto de fijación o poleas, deslizaderas.



Dibujo 9. Ejemplo Chasis Contrapeso.

CABINA: es el habitáculo cerrado que aloja y transporta a los pasajeros y la carga. Está unido al chasis de cabina. Contiene los sistemas de comunicación entre el usuario y la máquina.

Puede tener dimensiones varias en función de las necesidades a las que vaya destinado el ascensor.

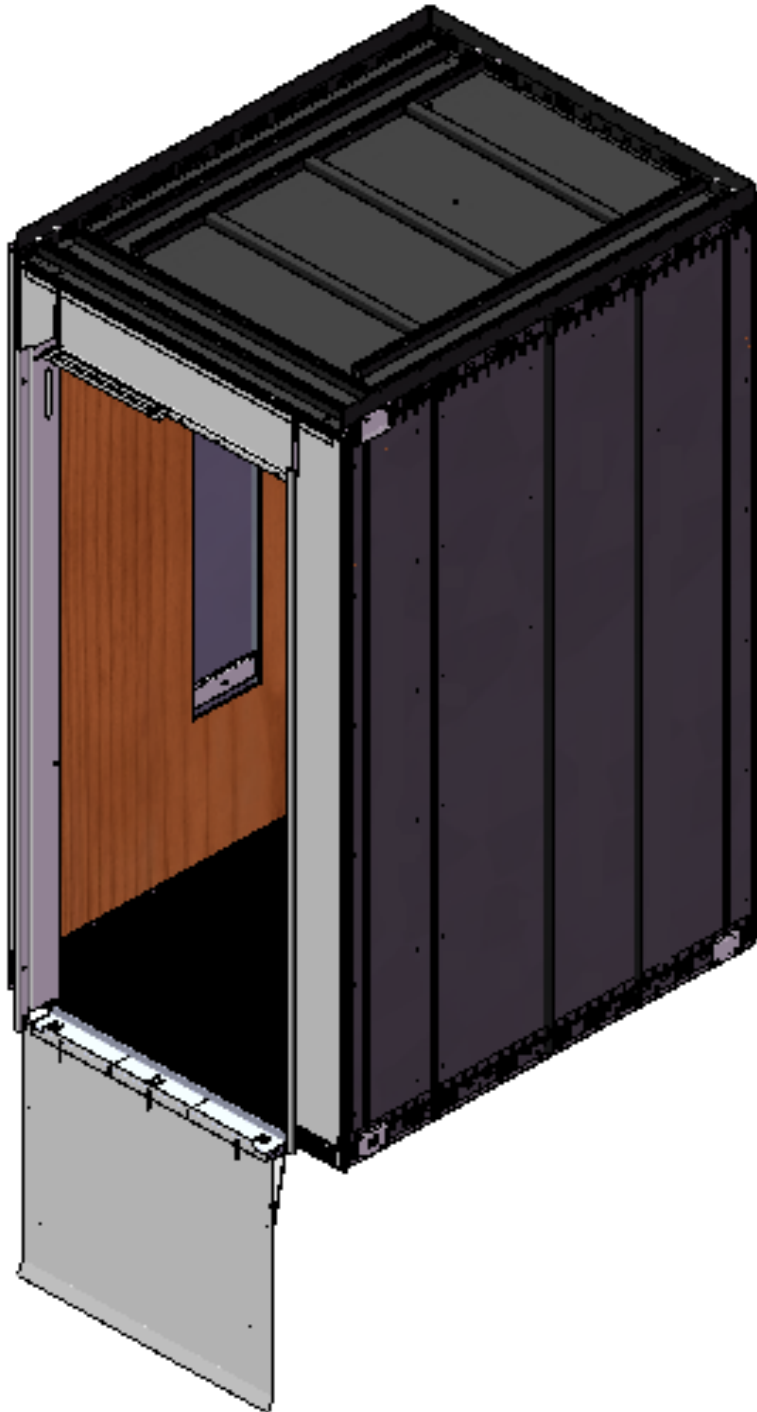
En función de las puertas que tenga puede ser simple embarque (1 puerta) doble embarque (2 puertas, bien a 90,180 o 270 °).

En definitiva, la cabina está formada por paredes verticales donde se colocan puertas, decoración, botonera, un suelo y un techo. Salvo en las aberturas para ventilación, este conjunto debe formar una superficie continua según la norma UNE EN 81-1.

Los elementos que se colocan en la cabina son los siguientes:

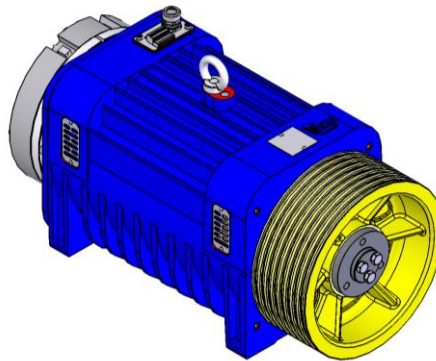
- Limitadores de carga, con el fin de controlar la carga de la cabina e impedir el movimiento en caso de sobrecarga de esta.
- Pisadera, o perfil de guiado de las puertas del ascensor.
- Faldón de seguridad, es un sistema de protección vertical en la parte inferior de la cabina con el fin de evitar el acceso al hueco del ascensor cuando este no se encuentra nivelado con el rellano.
- Trampilla: no son obligatorias pero se emplean para las maniobras de socorro de evacuación de pasajeros, o para acciones de mantenimiento en el techo de cabina.
- Iluminación: la cabina debe de tener una iluminación mínima de 50 lux a la altura del suelo y en la zona de la botonera.
- Operador y puertas, es el componente encargado de la apertura y cierre de las puertas.
- Sujeción superior cabina, por temas de seguridad para conseguir la fijación total del conjunto chasis-cabina.
- Barandilla de seguridad en el techo, necesaria para la protección en las operaciones de mantenimiento y rescate siempre y cuando la distancia de la pared del hueco a la cabina sea mayor de 300 mm.
- Cuadro de mando: para maniobra de inspección y mantenimiento del ascensor. Se sitúa en la parte superior exterior de la cabina.

- Elementos decorativos: tales como los paños de la cabina, pasamanos, espejos ventilación, cristales, botonera...



Dibujo 10. Ejemplo Cabina.

MAQUINA-GRUPO TRACTOR: se compone básicamente de reductor, freno y motor. La clasificación de las máquinas dependerá principalmente del tipo de motor utilizado, y del control de velocidad aplicado. De lo anterior, derivamos a máquinas con reductor (geared) o sin reductor (gearless). Se tiende en la actualidad a emplear motores cada vez más reducidos (sin reductor) y aumentando la seguridad, desempeño, confort y eficiencia energética.



Dibujo 11. Ejemplo Máquina tractora.

El motor de tracción es el componente que suministra la potencia necesaria para llevar a cabo los movimientos de subida y bajada, con y sin la carga nominal, y además ayuda a vencer la fuerza de rozamiento que hay entre los cables de suspensión y las poleas. Se sabe que el motor de tracción ha de poder funcionar a diversas velocidades a fin de facilitar el confort y suavizar la marcha de los pasajeros durante el uso del ascensor. De este modo se tienen tres posibles tipos de motores eléctricos:

- Motor de corriente continua.
- Motor asíncrono de jaula de ardilla.
- Motor síncrono de imanes permanentes.

A pesar de que el motor de corriente continua dispone de una gran flexibilidad en cuanto a la amplia variación de velocidades, existen tales inconvenientes del mismo que hacen que la elección sea un motor de corriente alterna trifásica:

Para una misma potencia los motores de corriente continua son mayores y más caros que los de inducción.

Se debe vigilar el arranque de los motores de corriente continua, ya que la intensidad de arranque sólo viene limitada por la resistencia de los devanados, y hay riesgo de sobrecalentamiento por efecto Joule.

Debido a la presencia del colector existe una mayor necesidad de mantenimiento que los motores de inducción, que son más robustos y con mayor simplicidad en sus elementos.

Por otro lado, los motores de inducción a pesar de ser más simples, más baratos y de mantenimiento más simple, presentan una serie de inconvenientes como la complejidad por regular la velocidad y presentar un consumo eléctrico mayor que los motores síncronos.

Además, es de destacar que el hecho de emplear un motor de imanes permanentes implica una disminución de la intensidad de arranque, no necesita ningún mecanismo de reductor de engranajes como el caso de los motores asíncronos y el ahorro de energía eléctrica es mayor puesto que es capaz de trabajar con factores de potencia unitarios o prácticamente unitarios.

De esta manera, se consigue una mayor compacidad en la instalación, lo que se traduce en una mayor flexibilidad en las obras de instalación y montaje del ascensor. Entre otras cosas, la no presencia del reductor de engranajes hace que el mantenimiento de engrase sea nulo y se mantenga así el respeto con el medio ambiente. Por el contrario, como inconveniente se destaca su precio, superior a los motores asíncronos por ser de tecnología moderna en el campo de la elevación.

HUECO: es el recinto, exclusivamente destinado al emplazamiento de la cabina del ascensor y el contrapeso. Este espacio queda delimitado por los cerramientos laterales del recinto, por el foso y por el techo. Las paredes deben de estar fabricadas por materiales que no originen polvo y con la superficie resistencia como para soportar las reacciones de las guías ancladas a ellas.

El hueco del ascensor esta compuesto por:

- Puertas de acceso.
- Guías metálicas de cabina y contrapeso.
- Amortiguadores situados en suelo del hueco.
- Iluminación en foso.
- Limitador.

A su vez, el hueco puede ser opaco o panorámico, es decir, con sus paredes acristaladas. La estructura en la cual se instala el ascensor puede ser una estructura autoportante (la máquina apoya sobre las guías).

Dos términos importantes dentro del hueco son el foso y la huida:

- Foso: parte inferior del recinto, situada por debajo del nivel de la última parada.
- Huida: parte superior del recinto que queda entre la zona del techo de la cabina y del techo del hueco cuando la cabina está en la planta más alta.

Las cotas mínimas de estas zonas están indicadas en la norma EN 81, pero la necesidad de instalar ascensores en edificios ya existentes o rehabilitaciones, hace que existan modelos de ascensores con huidas reducidas o fosos reducidos, los cuales incluyen un mayor número de sistemas de seguridad para evitar accidentes durante su mantenimiento.

SISTEMA DE GUIADO: estará formado por las guías, que son los elementos estructurales normalmente de acero, sujetos al hueco del ascensor. Su función es conducir la cabina y el contrapeso en su trayectoria. También consideramos aquí los apoyos sobre las guías, que son los elementos que sirven de enlace entre la cabina o el contrapeso y las guías. Estos apoyos son o bien deslizaderas (apoyos deslizantes) o rodaderas (rodillos, se emplean normalmente para altas velocidades).

En general las guías son en forma de T, perfectamente calibradas y enderezadas. Se sirven en tramos empalmados con placas adecuadas.

Así mismo, se emplean diferentes sistemas de fijación para sujetar las guías a la estructura del hueco, que se denominan soportes.

Otros elementos en relación con las guías que pueden aparecer en ocasiones en función del tipo de ascensor y de sus características pueden ser los final- antefinal de carrera (montado en guía, nos garantiza el cambio de velocidad en las paradas) y los imanes a nivel (colocados en las guías detectan la posición del ascensor al pasar por las plantas).

CABLES: Las cabinas y los contrapesos están suspendidos por cables de acero. Un cable metálico es un elemento constituido por alambres agrupados formando cordones, que se enrollan sobre un alma formando un conjunto apto para resistir esfuerzos de extensión.

En muy concretas situaciones, los cables de son sustituidos por correas de tracción, con unos elementos especiales adaptados a esta situación.

PUERTAS: Son los componentes del ascensor a través de los que se tiene acceso a la cabina. Se distinguen dos tipos de puertas:

- Puertas de cabina: constituyen el medio de acceso a la cabina y está ligadas mecánicamente a ella.
- Puertas de rellano: son los accesos a la cabina desde los rellanos estando completamente ligadas al cerramiento del hueco generalmente de obra.

Además, según el tipo de accionamiento, o tipo de apertura, se distinguen en automáticas (tanto la de piso como la de cabina), semiautomáticas (manual la de piso y automática la de cabina), y puertas manuales.

LIMITADOR DE VELOCIDAD: El limitador de velocidad es un aparato instalado generalmente en el cuarto de máquinas, provisto de una polea entre la cual y otra igual que actúa de tensora en el foso del recinto, se mueve un cable de acero unido por uno de sus ramales al paracaídas de la cabina. Mientras la cabina se desplaza a su velocidad nominal, el cable del limitador se desplaza con ella. Pero en cuanto, por rotura de los cables de suspensión o por otra causa, la cabina empieza 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 a que va fijado, y accionando así el mecanismo de la caja de cuñas situado en el chasis de cabina, que presionará las zapatas sobre las guías y detendrá la cabina.

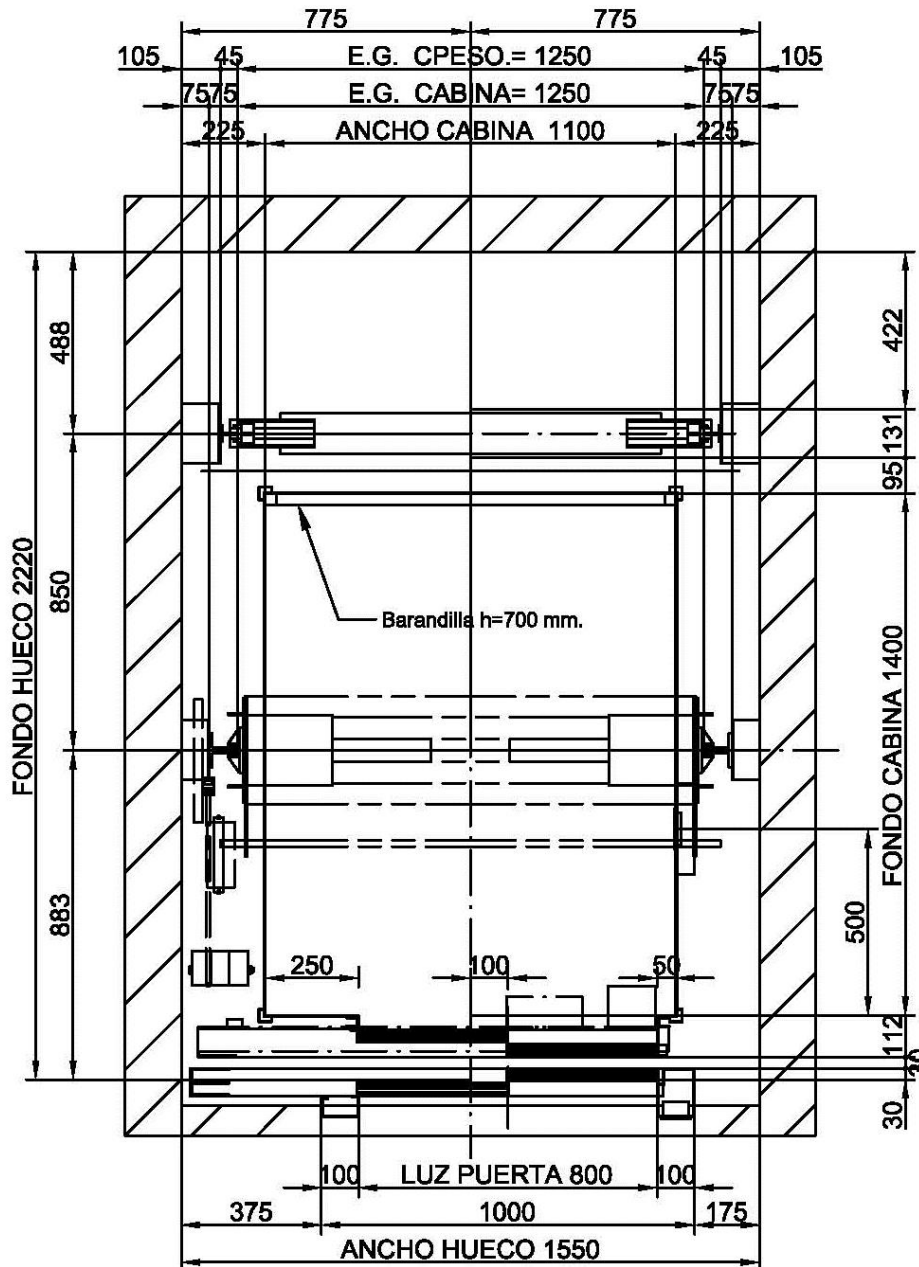
CUADRO DE MANDO: El cuadro de maniobra podemos decir que es el cerebro del ascensor. Es el responsable del funcionamiento del ascensor así como de sus sistemas de seguridad. Estos equipos electrónicos se instalan en armarios de acero, y su acceso queda restringido a personal cualificado.

8. COMPROBACIÓN DIMENSIONAL DE LA INSTALACIÓN.

8.1. REPLANTEO.

A partir de las dimensiones interiores del hueco del ascensor que nos suministra el arquitecto responsable de la obra, debemos “encajar” cada una de las partes de las que se compone el conjunto chasis-cabina y el contrapeso, junto con la disposición de las guías y los demás elementos del hueco como puedan ser soportes, puffer... De este modo, debemos conseguir en la medida que sea posible, alcanzar las mayores medidas interiores de cabina, para el número de personas seleccionado, que para nuestro caso es un ascensor para 8 personas o 630 Kg. A la conformación de todos estos elementos dentro de nuestro hueco le llamaremos replanteo de hueco.

A continuación, se muestra el ascensor en hueco con los componentes instalados visto en planta:



Dibujo 12. Replanteo instalación.

La cabina estándar para este ascensor, con este número de personas es de medidas 1100 mm de ancho y 1400 mm de fondo. Debemos comprobar que no tenemos ningún problema dimensional para encajarla en el hueco que disponemos.

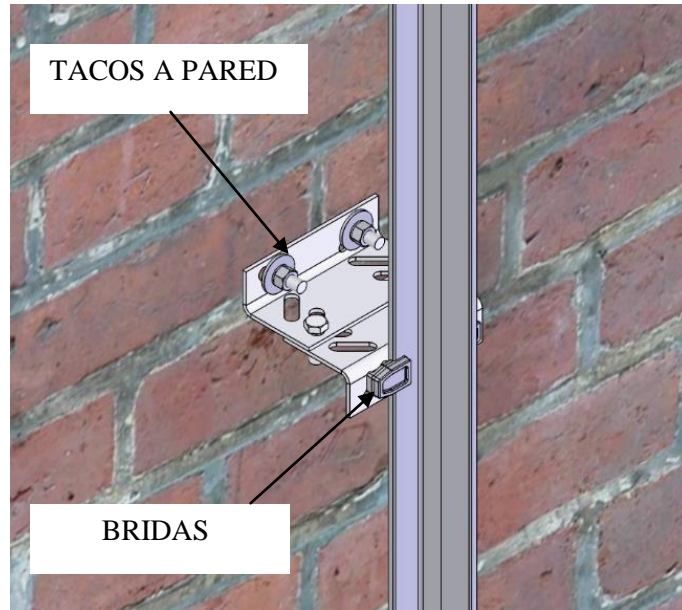
Basándonos en la conformación del hueco, del cuarto de máquinas y de las aperturas de puertas de cada piso (que será hacia la izquierda), el embarque de cada piso a la cabina del ascensor será simple. Es decir, en todos los pisos se entrará y se saldrá por la misma puerta de la cabina.

Existe una distancia mínima que hay que cumplir por normativa entre las partes más salientes de la pared y las de los elementos móviles que componen el conjunto chasis-cabina y chasis contrapeso del ascensor, por motivos de seguridad. Dicha distancia mínima está establecida en 30mm.

Como podemos ver en el replanteo, el ancho de hueco que tenemos es de 1550mm, y el fondo de hueco es de 2220mm. Según el cálculo de guías y la ficha técnica del chasis empleado en el ascensor eléctrico con cuarto de máquinas, tendremos los siguientes datos:

- GUIA CABINA: T90/75/16
- GUIA CPSO: T45/45/5
- ENTRE GUÍA UTILIZADA PARA ESTE MODELO DE CHASIS: ANCHO CABINA + 150= 1250.

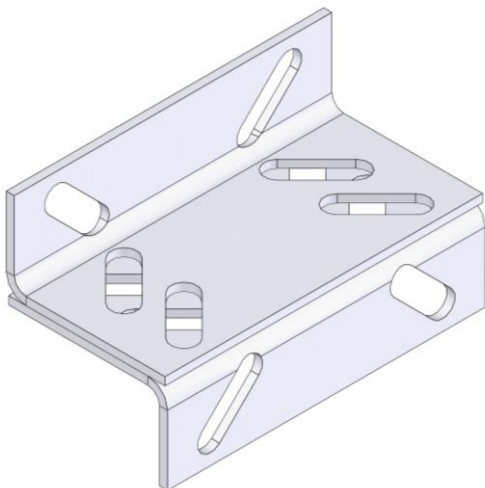
Por tanto, $1550-1250-75-75=150$ mm, 75mm a cada lado, que regularemos con los soportes tipo que fijan a las guías. Se muestra a continuación una imagen de estos soportes, y de como se fijan tanto a guía como a pared del hueco:



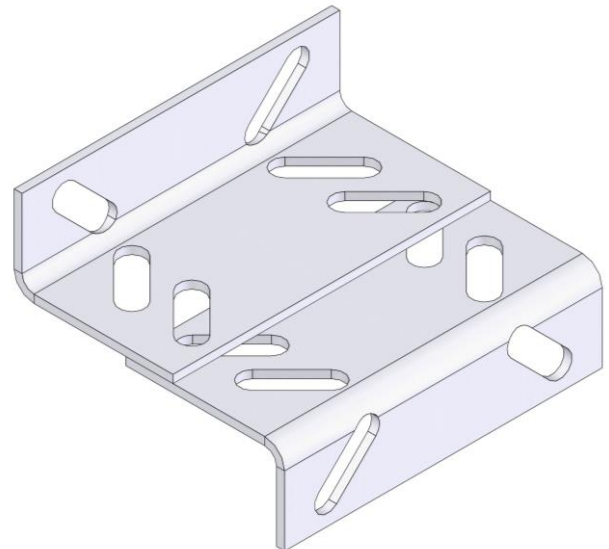
Dibujo 13. Soportes guías a pared.

Los tacos utilizados tendrán que ser tacos químicos para asegurar la fijación a la pared que en este caso el cliente nos informa que es ladrillo.

REGULACIÓN
MÍNIMA



REGULACIÓN
MÁXIMA



Dibujo 12. Regulaciones soportes.

Al tratarse de una obra en el interior de una vivienda, sabemos ya la altura del hueco, pero realizaremos los cálculos de cada una de las tres zonas (foso-huida-recorrido) partes para asegurarnos así que cumplimos con las especificaciones técnicas que obliga la norma.

8.2. FOSO.

El foso es la parte correspondiente a la medida desde la parte inferior del hueco hasta la parte de nivel de parada más baja dada por la cabina.

Los criterios de cálculo para asignar las dimensiones de fosos y huidas mínimas de hueco de los ascensores de acuerdo con la directiva 95/16/CE se realizarán en función de los siguientes parámetros:

- Factor de suspensión (1:1).
- Tipo de amortiguador.
- Velocidad nominal.
- Sobre-recorrido de cabina.
- Espesor de suelo.
- Altura de cabina.

El foso constituye un área de trabajo para operaciones de instalación, mantenimiento y reparación, por lo que se exigen los necesarios espacios libres de seguridad.

Cálculo de foso mínimo (F_{min}):

Los espacios de seguridad se miden suponiendo la cabina apoyada sobre los amortiguadores totalmente comprimidos. En nuestro caso, se trata de un amortiguador de acumulación de energía de características no lineales (puffer), en el que la compresión máxima que puede llegar a tener es del 90% de su altura total.

H amortiguador = 100 mm.

90% compresión = 90 mm.

Para realizar el cálculo del foso mínimo que debe tener el hueco de nuestro ascensor, se deben tener en cuenta varios requisitos, de los que obtendremos el dimensionado exacto del foso:

Siguiendo los requerimientos de la norma, debe quedar un espacio suficiente en el foso que permita alojar como mínimo un paralelepípedo rectangular de 0,5m x 0,6m x 1m, que se apoye en el suelo sobre una de sus caras.

La distancia mínima vertical, huida mínima (H_{min}) se debe calcular según normativa según los siguientes aspectos:

- Distancia entre el suelo del foso y las partes más bajas del conjunto cabina-chasis, dentro de una distancia horizontal de 0,15m a las guías:

$F_{\text{mín}} = 100 + 50 + C + e_s + Z$ (mm) De modo que:

$$F_{\text{mín}} = 100 + 50 + 90 + 75 + 208 = 523 \text{ mm}$$

- Distancia entre el suelo del foso y las partes más bajas del conjunto cabina-chasis, a excepción del apartado anterior:

$$F_{\text{mín}} = 500 + 50 + C + es + Z \text{ (mm)} \quad \text{De modo que:}$$

$$F_{\text{mín}} = 500 + 50 + 90 + 75 + 208 = 923 \text{ mm}$$

500 será la altura del paralelepípedo de seguridad.

- Distancia entre el faldón de la cabina y el suelo del foso:

$$F_{\text{mín}} = 100 + 50 + C + 802 \text{ (mm)} \quad \text{De modo que:}$$

$$F_{\text{mín}} = 100 + 50 + 90 + 802 = 1042 \text{ mm}$$

Los datos anteriormente usados para el cálculo del foso mínimo son:

El primer valor es la distancia mínima que marca la norma para cada caso.

50 mm: sobre-recorrido inferior para ascensores eléctricos.

C: Compresión de los amortiguadores (puffer). Como ya hemos comentado, este valor será el 90% de la altura total del puffer. En nuestro caso, dicha altura será de 100mm, por lo que el valor de C es de 90mm.

es: Espesor del suelo. En nuestro caso se trata de suelo de marmol, por lo que el valor del espesor será de 12 mm. A este valor habrá que sumarle la altura del armazón del suelo que en este caso es 63 mm.

Z: Distancia entre fijaciones inferiores de suelo de cabina a partes más bajas del chasis. 208 mm(cota B) según ficha técnica del chasis de cabina. Ver FT chasis cabina.

Altura del faldón = 802mm

En resumen, podemos confirmar, según los datos obtenidos, que la altura mínima que debe tener nuestro foso debe ser de al menos 1042mm, ya que es la correspondiente al caso más desfavorable de todos.

En nuestro caso, la altura real que presenta la obra, es de 1100 mm, viendo con los cálculos anteriores que cumplimos las medidas de seguridad, según requiere la norma.

Foso = 1100 mm

8.3. HUIDA.

La huida es la parte del hueco situada por encima del nivel de parada más alto servido por la cabina. Al igual que el foso, el techo de la cabina es un área de trabajo para operaciones de instalación, mantenimiento y reparación, por lo que también son necesarios espacios libres de seguridad.

En estos espacios de seguridad se deben prever sobre-recorridos de seguridad para la cabina. Según normativa, esta distancia debe ser de 140mm.

Al igual que en los cálculos realizados para el foso, para realizar el cálculo de la huida mínima que debe tener el hueco de nuestro ascensor, se deben tener en cuenta varios requisitos, de los que obtendremos el dimensionado exacto de dicha huida.

Siguiendo los requerimientos de la norma, debe quedar un espacio suficiente por encima de la cabina que permita alojar como mínimo un paralelepípedo rectangular de 0,5m x 0,6m x 0,8m, que se apoye sobre una de sus caras.

La distancia mínima vertical se debe calcular según normativa según los siguientes aspectos:

- Distancia entre la superficie más alta del techo de cabina y el nivel de la parte más baja del techo del hueco (incluyendo vigas y otros órganos situados bajo el techo) en la proyección de cabina:

$$\text{Para } v = 1 \text{ m/seg} \Rightarrow d = 1 + 0,035 v^2 = 1,035 \text{ m} = 1035 \text{ mm}$$

$$\text{Si: } H_{\text{min}} = 2214 + d + \text{Sobre-recorrido}$$

$$H_{\text{min}} = 2214 + 1035 + 140 = 3389 \text{ mm}$$

- Entre las partes más bajas del techo del hueco y la parte más alta de la guíaderas, rodaderas y amarres de los cables:

$$\text{Para } v = 1 \text{ m/seg} \Rightarrow d = 0,1 + 0,035 v^2 = 0,135 \text{ m} = 135 \text{ mm}$$

$$\text{Si: } H_{\text{min}} = 2956 + d + \text{Sobre-recorrido}$$

$$H_{min} = 2956 + 135 + 140 = 3231 \text{ mm}$$

- Entre las partes más bajas del techo del hueco y los órganos de mayor altura sobre el techo de cabina, salvo las partes indicadas en el apartado anterior:

$$\text{Para } v = 0,1 \text{ m/seg} \Rightarrow d = 0,3 + 0,035 v^2 = 0,335 \text{ m} = 335 \text{ mm}$$

$$\text{Si: } H_{min} = 2130 + d + \text{Sobre-recorrido} + \text{Barandilla}$$

$$H_{min} = 2214 + 335 + 140 + 700 = 3389 \text{ mm}$$

Los datos anteriormente usados para el cálculo de la huida mínima son:

- 2214 mm: Altura estándar entre la pisadera y el techo de la cabina (por la parte exterior). Ver FT chasis cabina.
- 2956 mm: Altura máxima chasis. Analizado en FT chasis cabina.
- 140 mm: Sobre-recorrido de seguridad superior de cabina.
- Barandilla: Altura de la barandilla de seguridad colocada encima del techo de cabina. En nuestro caso dicha altura será de 700mm.

En resumen, podemos confirmar, según los datos obtenidos, que la altura mínima que debe tener nuestra huida debe ser de al menos 3389 mm.

En nuestro caso, la huida real, dada por nuestro cliente, es de 3860 mm, viendo con los cálculos anteriores que cumplimos las medidas de seguridad, según requiere la norma.

$$\text{Huida} = 3860 \text{ mm}$$

8.4. RECORRIDO.

El recorrido es la distancia que se desplaza en vertical el conjunto chasis-cabina desde el suelo del primer piso hasta el del último. Estas distancias son proporcionadas por el cliente, ya que están a día de hoy en el edificio en el cual vamos a instalar nuestro ascensor. En nuestro caso, nuestro ascensor recorrerá 9 pisos, cuyas distancias respectivas entre suelos de piso se enumeran a continuación:

- Distancia entre suelo piso 0 y suelo piso 1 = 3440 mm (H1).
- Distancia entre suelo piso 1 y suelo piso 2 = 3010 mm (H2).
- Distancia entre suelo piso 2 y suelo piso 3 = 4222 mm (H3).
- Distancia entre suelo piso 3 y suelo piso 4 = 3700 mm (H4).
- Distancia entre suelo piso 4 y suelo piso 5 = 3340 mm (H5).
- Distancia entre suelo piso 5 y suelo piso 6 = 3540 mm (H6).
- Distancia entre suelo piso 6 y suelo piso 7 = 3330 mm (H7).
- Distancia entre suelo piso 7 y suelo piso 8 = 3300mm (H8).

Por lo tanto, la distancia del recorrido que realiza nuestro ascensor es la siguiente:

$$R = H1 + H2 + H3 + H4 + H5 + H6 + H7 + H8 =$$
$$3440+3010+4222+3700+3340+3540+3330+3300 = 27882 \text{ mm}$$

Por lo que:

$$\text{Recorrido} = 27882 \text{ mm}$$

8.5. **ALTURA TOTAL DEL HUECO.**

La altura total del hueco que debe albergar nuestro ascensor eléctrico será la suma de cada una de las partes anteriormente calculadas. Es decir, la altura total será la siguiente:

$$H \text{ TOTAL} = \text{FOSO} + \text{HUIDA} + \text{RECORRIDO}$$

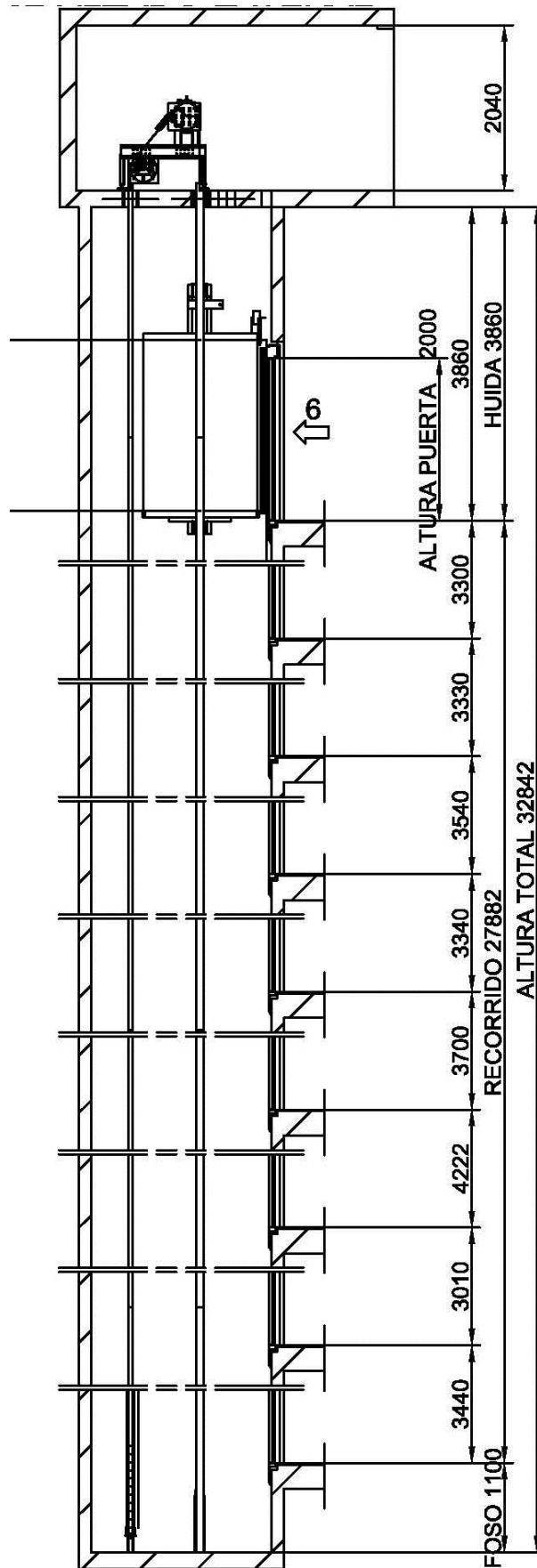
Por lo que:

$$H \text{ TOTAL} = 1100 + 3860 + 27882 = 32842\text{mm}$$

$H \text{ TOTAL} = 32842 \text{ mm}$

Como podemos comprobar, la altura total que hemos calculado de nuestro hueco coincide con la altura habilitada en la obra para la ubicación de nuestro ascensor, cumpliendo además con las distancias mínimas de seguridad en foso, recorrido y hueco que nos marca la norma.

A continuación, se muestra el ascensor en hueco con los componentes instalados visto en alzado:



Dibujo 13. Alzado de la instalación.

9. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.

A continuación se van a definir, describir y desarrollar los componentes que vamos a emplear en esta instalación. Estos componentes se dividen en los elementos tipificables, los cuales han sido comercializados por una empresa y tienen las garantías normativas en cuanto a diseño y funcionamiento en total cumplimiento. Han sido homologados y certificados conforme a la normativa.

Por otro lado, describiremos y desarrollaremos otra serie de componentes comerciales empleados para la construcción del ascensor.

9.1. COMPONENTES TIPIFICABLES.

9.1.1. GRUPO TRACTOR.

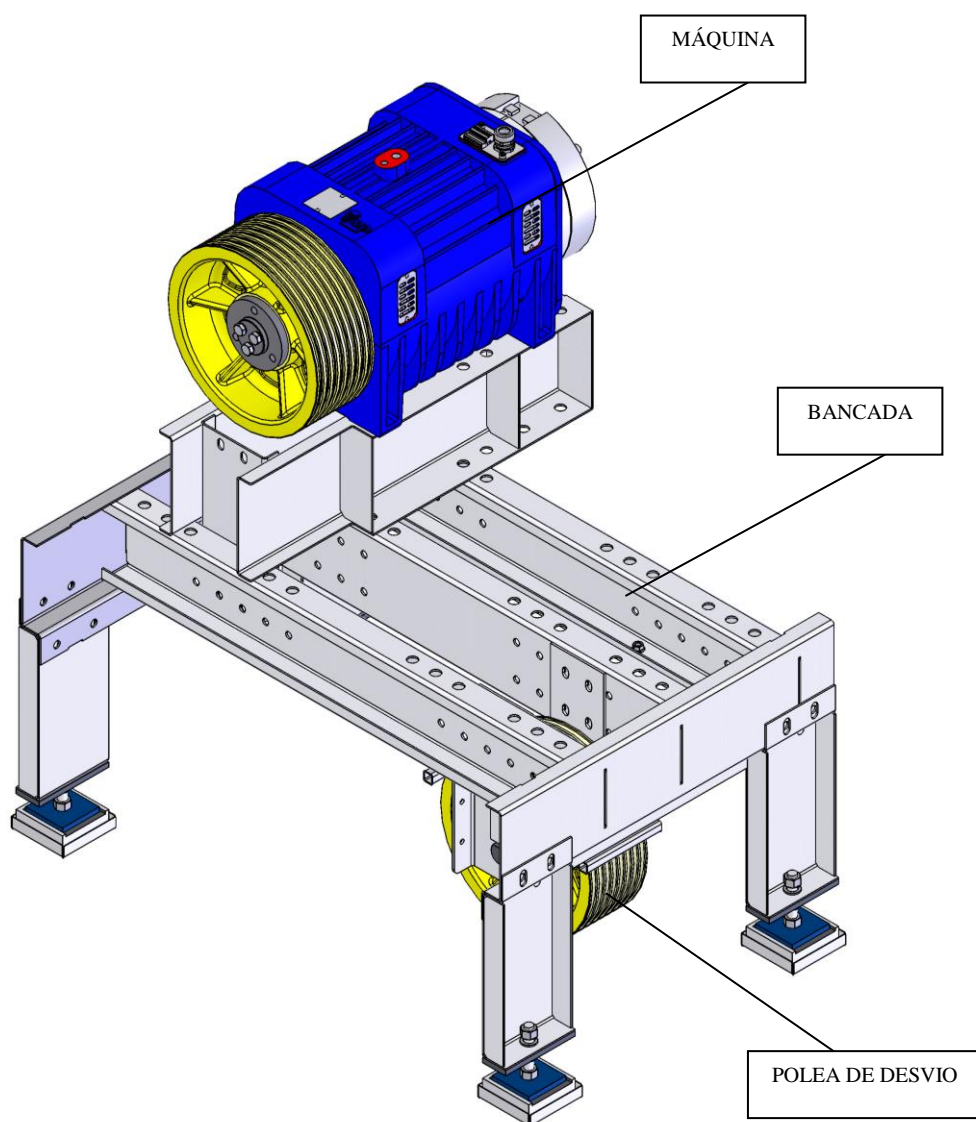
Como ya hemos comentado, el grupo tractor o máquina es el componente que suministra la potencia necesaria para llevar a cabo los movimientos de subida y bajada.



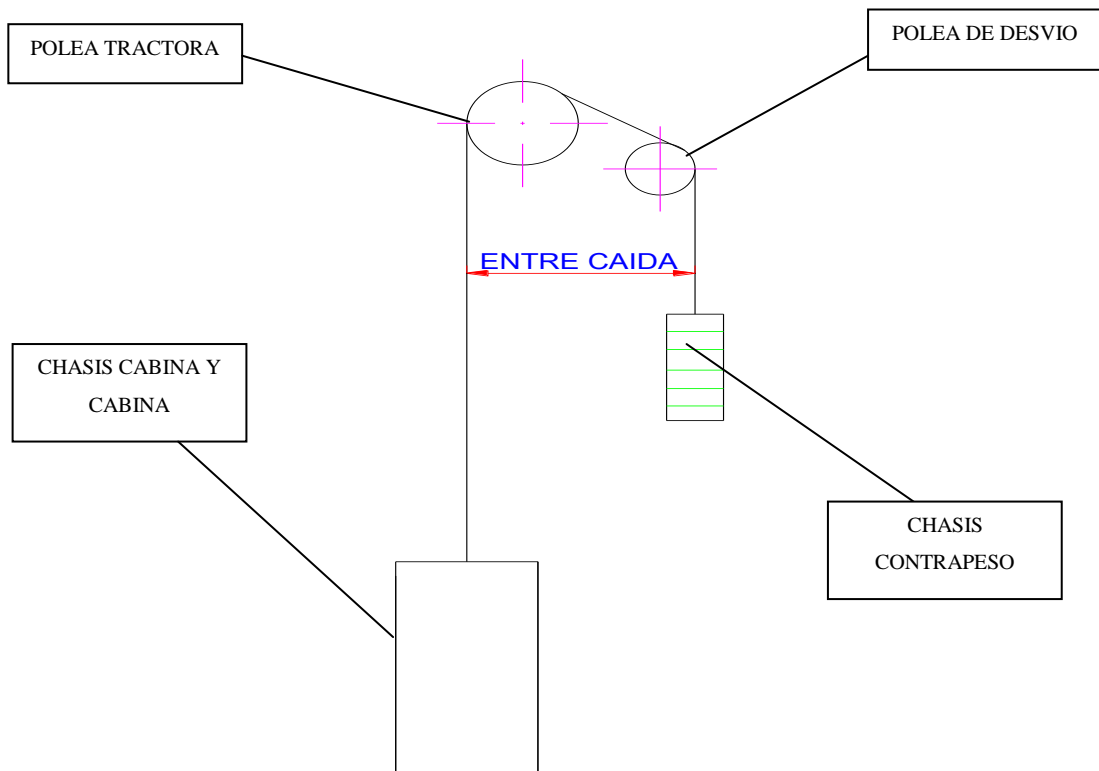
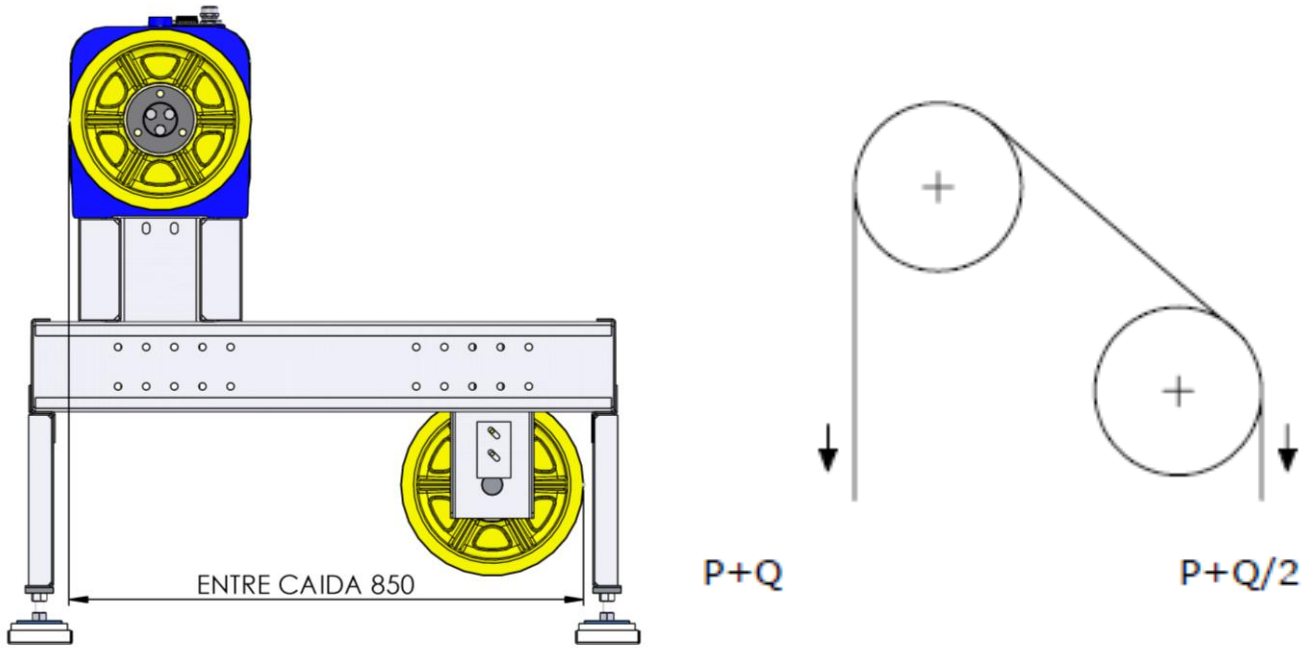
Dibujo 14. Máquina.

En nuestro caso, al tratarse de un ascensor con cuarto de máquinas, la máquina se encuentra en la parte superior del hueco, de esta manera se facilitan los esquemas de suspensión y el coste de la instalación es más barato.

Debido a la configuración de nuestra instalación, es necesario utilizar una bancada de desvió que compense la entre caída de los cables del chasis de cabina respecto a los del contrapeso.



Dibujo 15. Máquina y bancada en cuarto de máquinas.



Dibujo 16. Configuración y entre caída.

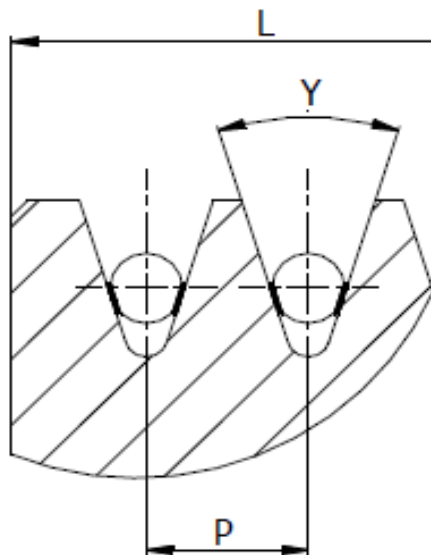
El modelo seleccionado es acorde a los datos de carga (630 kg), configuración de nuestro ascensor (suspensión 1:1).

En cuanto a las características y generalidades que nos ofrece la máquina tenemos los siguientes datos:

- Diseño modular. Optimizando el tamaño para las necesidades de la instalación.
- Robustez y durabilidad.
- Solución compacta.
- Facilidad de montaje e instalación.
- Funcionamiento silencioso. Nivel de potencia sonora < 44 dBA.
- Freno válido como dispositivo de protección contra sobre velocidad de la cabina en subida, conforme a EN 81-1 (certificado CE de tipo).

CARACTERÍSTICAS POLEA TRACTORA Y DESVIO.

- $\varnothing 320$.
- Garganta de polea. Garganta semicircular desfondada: $Y=45^\circ$.



Dibujo 17. Garganta polea tractora.

Nº de cables y diámetros de cable, en función del diámetro de la polea, del ancho y del paso (Cota P).

En este caso, tendremos un \varnothing Polea de 320 mm, con un ancho de L=124 mm y un paso P= 15 mm. Para esta configuración se necesitarán 6 cables de $\varnothing 8$ mm.

En cuanto a datos técnicos, la siguiente tabla nos muestra los valores correspondientes:

CARGA (Kg)	PAR NOM (Nm)	INTENSIDAD NOM (A)	POTENCIA (Kw)	CARGA MAX EJE(N)	ØPOLEA (mm)	Hz	TENSION (V)	POLOS	RPM	PESO (Kg)
630	700	17	4.4	30000	320	7	400	14	60	340

Los materiales con los que se ha fabricado esta máquina son:

- EJE POLEA: material F1252 (UNE-EN 10083-42CrMo4) acero con un tratamiento térmico de temple y revenido.
- POLEA: material Fundición gris tipo FG-25(EN-GJL-250).



Dibujo 18. Polea máquina.

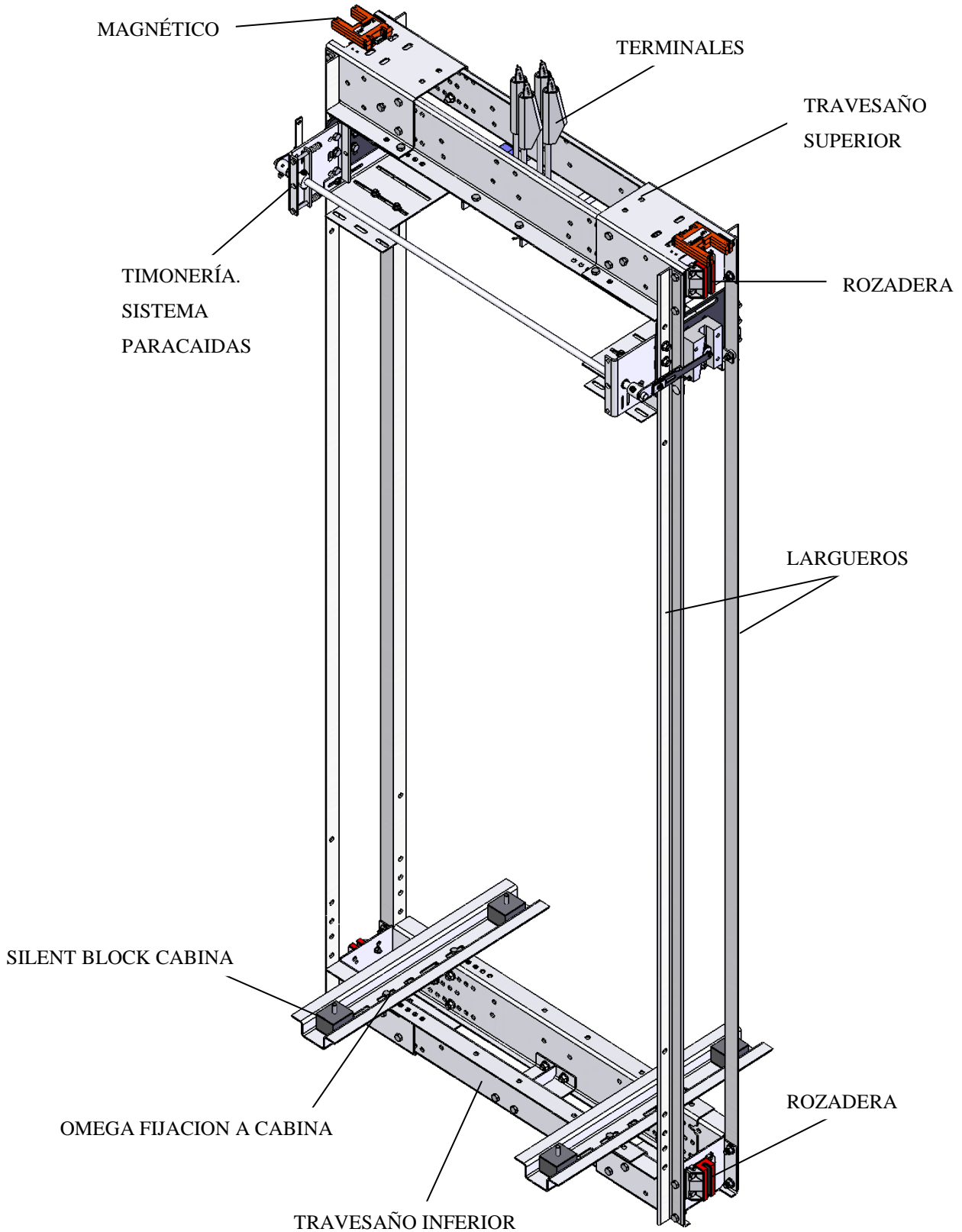
9.1.2. CHASIS DE CABINA.

Como ya hemos comentado el ascensor de esta instalación va a ser eléctrico. Para ascensores eléctricos, con un número elevado de plantas, grandes recorridos, y cargas medias-altas, es favorable que el chasis de cabina sea pórtico. El chasis de cabina se instala para fijar la cabina al sistema de cableado que se dirige a la máquina. Este modelo de chasis pórtico consigue que el chasis quede centrado con respecto a la cabina, por lo que las cargas están equilibradas y los esfuerzos repartidos igualmente.

El material utilizado es chapa de acero plegada cuyo material es el DD-11 EN-10111:1998(acero para conformación en frío). También hay perfiles comerciales, cuyo material es el S275-JR. Las uniones entre unas piezas y otras, bien se producen entre ellas por uniones soldadas, o bien por uniones atornilladas. El chasis de cabina llegará a obra desmontado por piezas, y será allí donde se terminen de ensamblar todos los componentes.

Para la configuración de nuestro ascensor, se regulará el chasis para obtener una entreguía de 1250 mm para adaptarlo al hueco y a las normativas dimensionales existentes.

En la imagen que se muestra a continuación, se pueden ver las partes de las que se compone el chasis de cabina:



Dibujo 19. Chasis de cabina.

-Terminales: se utilizan para fijar los cables al chasis de cabina. Se montarán un total de 6 unidades, uno por cada cable.

-Travesaño superior: es el conjunto de piezas que conforma la estructura superior del chasis de cabina. Con este conjunto de piezas, se consigue la regulación para adaptarse a diferentes medidas de entreguía. En nuestra configuración, 1250 mm. Además, contiene las fijaciones superiores de cabina, que fijan por la parte superior la cabina de pasajeros, y que son regulables, lo que hace que la altura de la cabina que en nuestro caso es estándar, se adapte perfectamente.

-Magnéticos: se montan sobre el conjunto travesaño superior. Son los encargados de dar la señal a la maniobra de donde se encuentra el ascensor, mediante unos imanes colocados estratégicamente en las guías de cabina. 2 unidades.

-Rozaderas: es el componente por el cual desliza el ascensor. Se montan 4 unidades, 2 en el travesaño superior, y 2 en el travesaño inferior. Este elemento, abraza a las guías, con unas holguras mínimas, de manera que el chasis de cabina siga el camino indicado por la guía. Será el modelo correspondiente para guía : T90/75/16.

-Timonería: es el conjunto de piezas que hace que se active la caja de cuñas en caso necesario. Se ve activada por el limitador de velocidad. En el punto 9.1.4. se explicará todo el sistema de funcionamiento del sistema de seguridad.

-Largueros: son los encargados de unir el travesaño superior con el travesaño inferior. En total, 4 unidades.

-Travesaño inferior: es el conjunto de piezas que conforma la estructura inferior del chasis de cabina. Con este conjunto de piezas, se consigue la regulación para adaptarse a diferentes medidas de entreguía. En nuestra configuración, 1250 mm. Sobre el travesaño inferior se montan las **omegas de fijación**, que se utilizan para fijar por la parte inferior el chasis a la cabina. Se montan 2 unidades de omega fijación.

-Silent Block de cabina: son las piezas encargadas de amortiguar, de manera que se consiga un mayor confort en cabina. Se montan 4 unidades, fijadas por un lado a las omegas de fijación y a la parte inferior del chasis de cabina por otro lado.

9.1.3. CHASIS DE CONTRAPESO.

El contrapeso tiene como objeto equilibrar el peso de la cabina y de una parte de la carga nominal (Q), que suele ser del 50 %. De esta forma, se reduce considerablemente el peso que debe arrastrar el grupo tractor, disminuyendo así la potencia necesaria para elevar la cabina.

El contrapeso favorece la adherencia del cable de sustentación con la polea motriz. Para instalaciones inferiores a 50m el peso de los cables se desprecia y para instalaciones mayores se coloca un cable o cadena de compensación con la misión de equilibrar también el peso de los cables. En nuestro caso, en el que el recorrido es de 32 metros, no es necesario por tanto instalar la cadena de compensación.

El contrapeso se desplaza en dirección contraria a la cabina. Hay que tener en cuenta que el ascensor no siempre es utilizado a media carga.

El contrapeso no cambia (mantiene la carga) cada vez que se genera un desplazamiento de subida o bajada, por lo cual, cuando el ascensor se desplaza con la máxima carga en dirección ascendente es cuando el motor produce el mayor par; por el contrario, cuando el ascensor se desplaza con la mitad de la carga útil los pesos entre contrapeso y cabina se equilibran, siendo prácticamente nulo el esfuerzo necesario.

Es en la parte central del recorrido donde la cabina y el contrapeso deben aproximarse físicamente, estando opuestos en las posiciones límite (cabina arriba y contrapeso abajo o cabina abajo y contrapeso arriba).

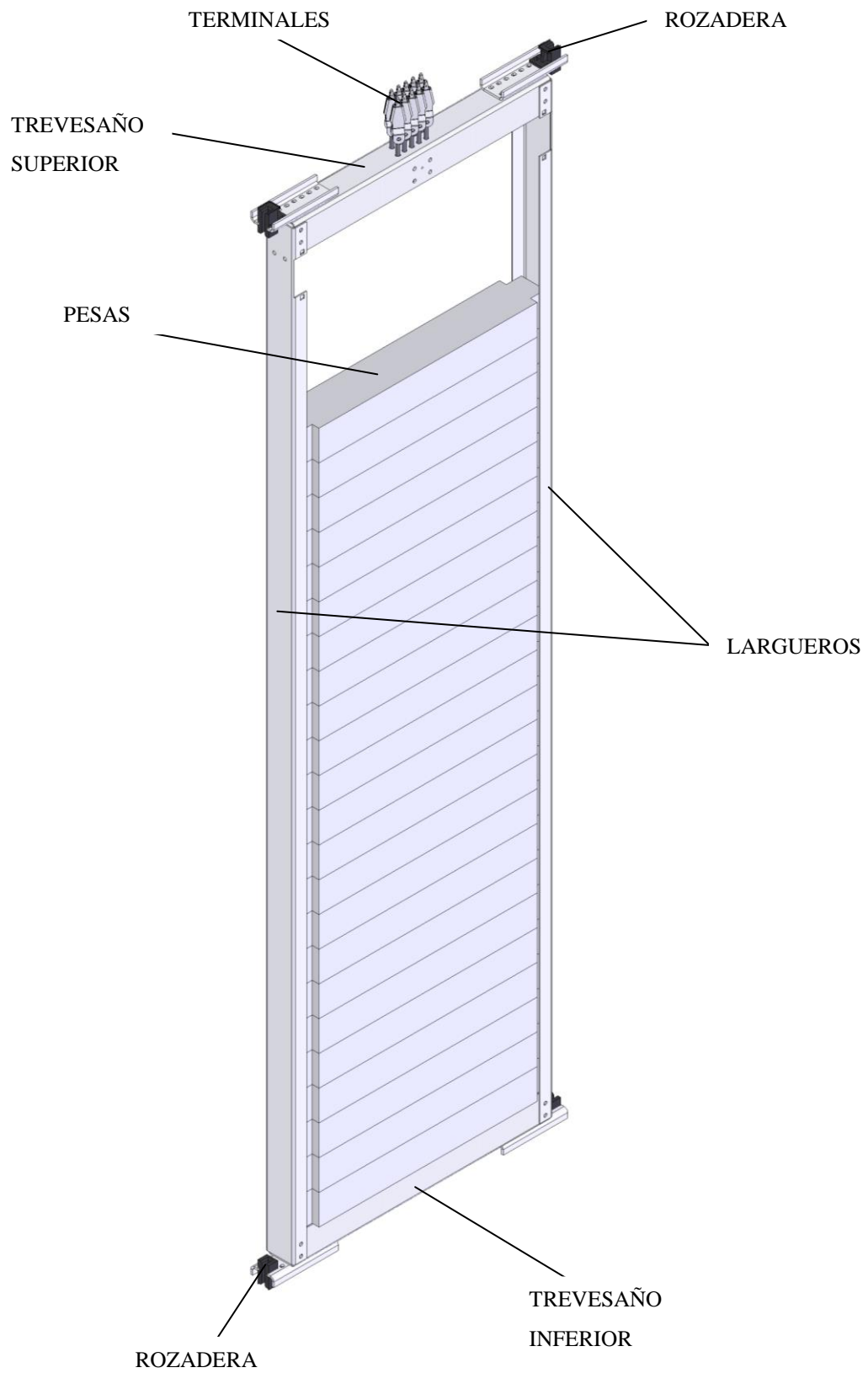
No se admite que la cabina y el contrapeso estén en huecos separados. El contrapeso debe ir guiado por el hueco. Si el contrapeso es accesible a las personas, se deberá instalar un sistema de paracaídas o bien,

que es lo que haremos en nuestro caso, instalar unas pantallas de contrapeso que eviten que cualquier persona que esté en el foso del ascensor realizando operaciones de mantenimiento, pueda entrar en la proyección del contrapeso.

Para la configuración de nuestro ascensor, se regulará el chasis para obtener una entreguía de 1250 mm para adaptarlo al hueco y cumplir las normativas.

El material utilizado es chapa de acero plegada cuyo material es el DD-11 EN-10111:1998(acero para conformación en frio).

En la imagen que se muestra a continuación, se pueden ver las partes de las que se compone el chasis de cabina:



Dibujo 20. Chasis de contrapeso.

-Terminales: se utilizan para fijar los cables al chasis de contrapeso. Se montarán un total de 6 unidades, uno por cada cable.

-Travesaño superior: es el conjunto de piezas que conforma la estructura superior del chasis de contrapeso. Con este conjunto de piezas, se consigue la regulación para adaptarse a diferentes medidas de entreguía. En nuestra configuración, 1250 mm.

-Rozaderas: es el componente por el cual desliza el contrapeso. Se montan 4 unidades, 2 en el travesaño superior, y 2 en el travesaño inferior. Este elemento, abraza a las guías, con unas holguras mínimas, de manera que el chasis de contrapeso sigue el camino indicado por las guías. Serán las correspondientes para guías: T45/45/5.

-Largueros: son los encargados de unir el travesaño superior con el travesaño inferior. En total, 2 unidades. Además, evitan que las pesas se salgan y queden enjauladas en el chasis.

-Pesas: son las encargadas de dar la masa de contrapesado al contrapeso. Quedarán perfectamente ajustadas en el chasis de contrapeso. Las pesas que utilizaremos para nuestro caso serán pesas de hormigón armado (HA). Como hemos comentado, debemos contrapesar el peso de la cabina más el del chasis. Según los datos que tenemos de estos dos componentes, la suma de ambos es igual a $P=1220$ Kg. También debemos como hemos comentado, contrapesar parte de la carga de pasajeros (Q), que en este ascensor corresponde a 8 personas, $Q=630$ Kg (se consideran 78.75Kg por pasajero). Esta parte de la carga Q a contrapesar, es en concreto, el 50%.

De tal modo, resulta que la masa a contrapesar será:

$$P + Q = 1750\text{KG.}$$

$$Q = 630\text{KG.}$$

$$P = 1120\text{KG.}$$

$P + (Q / 2) = 1120 + (630 / 2) = 1435\text{KG}$
--

9.1.4. SISTEMA DE SEGURIDAD. LIMITADOR Y FRENO PARACAIDAS.

Los paracaídas de aceleración actúan cuando el conjunto chasis-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, etc...

El mecanismo del paracaídas es accionado por el cable de un aparato denominado limitador de velocidad, que actúa cuando la cabina o el paracaídas rebasan el porcentaje de aumento de velocidad para el que ha sido regulado, también pueden actuarse por el destensamiento o rotura de los cables de suspensión.



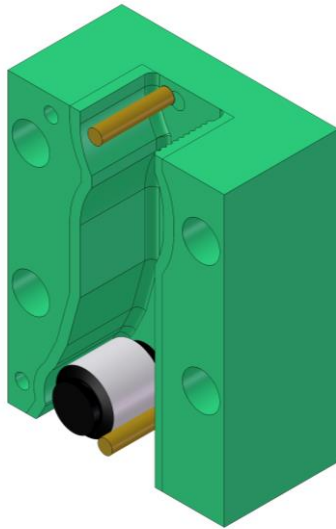
Dibujo 21. Limitador de velocidad.

Las características del limitador de velocidad son:

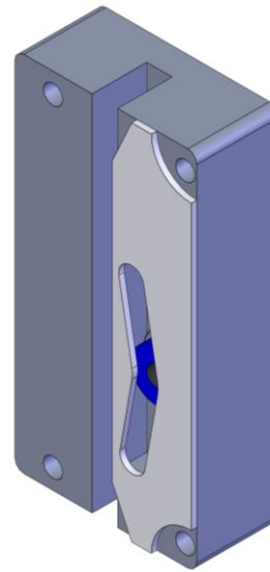
- Aplicable a paracaídas instantáneos y progresivos, unidireccionales y bidireccionales. En nuestro caso, progresivo.
- Esfuerzo susceptible de ser transmitido por el cable del limitador mayor de 300N.
- Polea con diámetro primitivo de 200 mm.
- Polea superior con garganta desfondada semicircular.
- Cable Ø6 mm, composición: Cable normal 6 x 19 + 1 (según ISO 2408).
- Protección de salida de cables en ambas poleas, según normas EN 81-1 y EN 81-2.
- Protección de entrada de cuerpos extraños en polea tensora, según normas EN 81-1 y EN 81-2.
- Soporte fijación guía regulable (parte inferior), permitiendo diferentes distancias entre el cable y la guía.
- Fijación de la polea tensora a suelo del foso.
- Posibilidad de montar Protección Total en parte superior.

Cables de limitador de velocidad: Los limitadores de velocidad deben ser accionados por un cable muy flexible protegido contra la oxidación, con un diámetro mínimo de 6mm y un coeficiente de seguridad de rotura mínimo de 8.

Los paracaídas pueden ser de dos tipos:



Dibujo 22. Paracaídas de acción instantánea .



Dibujo 23. Paracaídas de acción progresiva.

En los paracaídas progresivos, los esfuerzos producidos en el frenado hacen que la cabina se detenga como si chocase con un obstáculo ligeramente elástico. Se supone un recorrido de 40 mm después de iniciar su actuación, pero en la práctica el recorrido es menor, unos 25 mm.

Los paracaídas instantáneos sólo se permite implantarlos para ascensores de velocidades hasta 0,8 m/seg y montacargas de velocidades hasta de 1,5 m/seg. No obstante, se pueden utilizar los paracaídas instantáneos, en ascensores de velocidades hasta de 1 m/s siempre que se dote a la cabina de algún dispositivo amortiguador, que evite el golpe seco del frenado, admitiéndose una deceleración máxima de 2,5g. Este dispositivo amortiguador está generalmente formado por tacos de caucho colocados entre el suelo de la cabina y el chasis.

Los paracaídas de la cabina deben llevar un dispositivo eléctrico de seguridad que al actuar, corte la serie general de la maniobra, produciendo

la parada del grupo tractor antes, o como muy tarde, al mismo tiempo que se produce el frenado de la cabina sobre las guías.

Una vez se ha producido el acuñaamiento de los paracaídas, estos deben desbloquearse, para dejar habilitado de nuevo al ascensor para un funcionamiento normal. Para ello la norma EN 81-1 y 81-2 dice que los paracaídas, después de haber actuado, deben desbloquearse solamente desplazando la cabina hacia arriba.

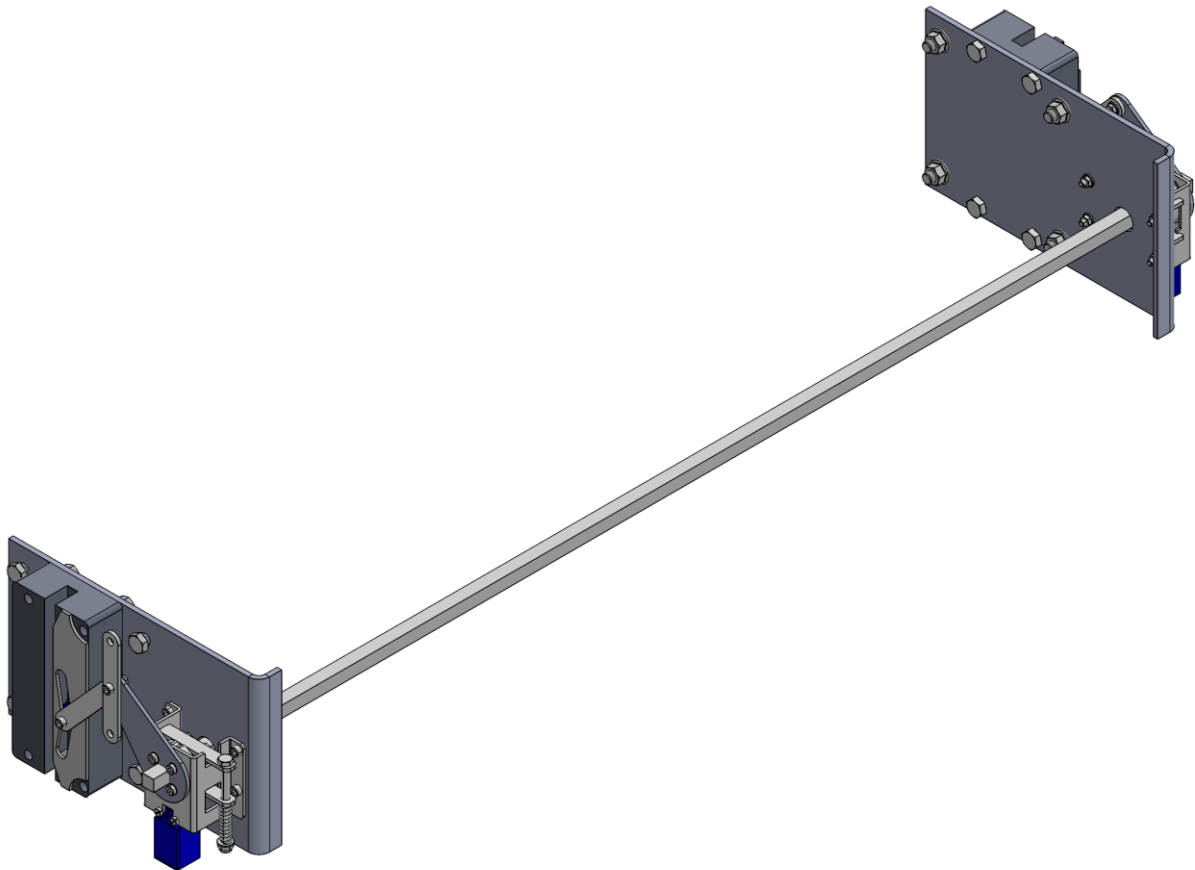
En dichas normas, se afirma también que después del desbloqueo, la puesta en marcha del ascensor debe requerir la intervención de una persona cualificada para reponer la maniobra, cuyo circuito se habrá abierto al actuar el paracaídas. También dice que después del desbloqueo, el paracaídas debe quedar mecánicamente en condiciones de funcionar normalmente.

Como podemos ver en la siguiente figura, en nuestro caso emplearemos paracaídas de acción progresiva ya que la velocidad del ascensor es de 1m/seg. Como ya hemos comentado anteriormente, éstos se actuarán por la acción del cable del limitador, que a su vez actuará sobre la biela del limitador. Al producirse este suceso, se accionará la timonería que arrastrará a los rodillos del freno paracaídas hacia las guías. Estos rodillos tienen una superficie moleteada y son movidos por las bielas de accionamiento que hay en los extremos de la timonería hasta quedar enganchados a las guías. El ascenso o descenso de la cabina los encaja cada vez más entre las bielas y las paredes de las cajas de cuñas, hasta que llegan a detenerla.

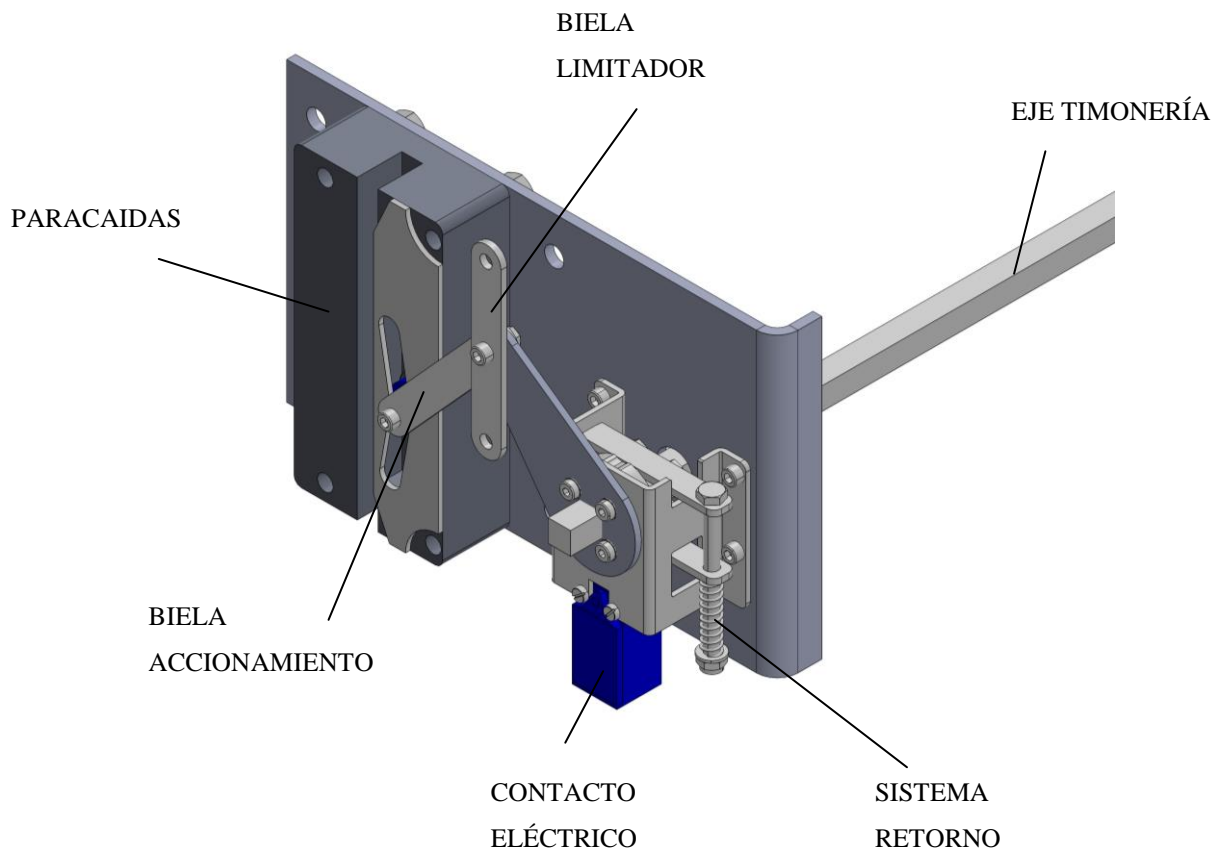
El eje de la timonería transmitirá el movimiento a la otra biela de accionamiento situada en el lado opuesto del chasis.

El contacto eléctrico de la timonería dará la señal de corte a la serie general de la maniobra, produciendo la parada del grupo tractor.

Una vez desacuciado el ascensor, el sistema de retorno, formado por una serie de muelles y palancas, volverá a situar todas las bielas a su posición de reposo, para que estas puedan volver a actuar en caso necesario.



Dibujo 24. Timonería montada en chasis de cabina.



Dibujo 25. Accionamiento caja de cuñas.

9.1.5. CABINA.

La cabina está diseñada de forma que su espacio y resistencia correspondan al máximo número de personas y a la carga nominal del ascensor.

La cabina que irá colocada en este ascensor corresponderá al modelo que se muestra a continuación:



Dibujo 26. Cabina.

Dicho modelo de cabina posee las siguientes características técnicas y estéticas:

TECHO-ILUMINACIÓN

Techo tipo rejilla abatible con halógenos LED. Rejilla en acabado inoxidable brillo.

SUELO

Suelo de mármol marrón.

PAÑOS

Paños de galvanizado + poliestireno extruido con lámina decorativa. Este poliestireno extruido se está comenzando a industrializar en el sector del ascensor en decoraciones de cabina debido a que se consiguen una reducción de pesos considerables en cabina, lo que conlleva a disminución de pesas en contrapeso, o disminución de potencia en máquina tractora.

BOTONERA DISPLAY LCD.

Contendrá información para el usuario del ascensor en el DISPLAY.

PASAMANOS

Tubular de $\varnothing 30$ en el paño trasero acabado en inoxidable brillo.

ESPEJO

Espejo lama ancho = 300 mm en el paño trasero.

Dicha cabina deberá estar completamente cerrada por paredes, suelo y techo. Las únicas aberturas autorizadas son las habilitadas para la entrada de usuarios y ventilación, según especifica la norma.

La cabina se apoyará directamente sobre los cuatro silent-blocks que posee el chasis de forma que ésta quede completamente nivelada y escuadrada, evitando así futuros roces o el mal funcionamiento en general.

Las dimensiones de nuestra cabina, para una carga útil de 630 kg, serán:

Anchura de cabina (Ac): 1100 mm

Fondo de cabina (Fc): = 1400 mm

Altura de cabina (Hc): = 2100 mm

La altura libre interior de la cabina deberá ser como mínimo de dos metros (según marca la norma EN 81-1) y la de su puerta de piso debe tener también una altura mínima de dos metros como mínimo de entrada (según marca la norma EN 81-1). Vemos que en nuestro caso cumplimos con las especificaciones que nos marca la norma.

NUMERO DE PASAJEROS

El número de pasajeros vendrá determinado por el menor de los valores que se obtenga por mediación de la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} \text{ pasajeros} = \text{Carga nominal (Q)} / 75 = 630 / 75 = 8.4$$

O bien por la siguiente tabla:

Número de pasajeros	Superficie útil mínima de cabina (m ²)	Número de pasajeros	Superficie útil mínima de cabina (m ²)
1	0,28	11	1,87
2	0,49	12	2,01
3	0,60	13	2,15
4	0,79	14	2,29
5	0,98	15	2,43
6	1,17	16	2,57
7	1,31	17	2,71
8	1,45	18	2,85
9	1,59	19	2,99
10	1,73	20	3,13

Como nuestra cabina es de 1100mm x1400mm, le corresponde una superficie de cabina de 1.54 m², por lo que cumplimos con la superficie mínima de cabina para 8 pasajeros que nos indica la tabla, que es de 1.45 m².

SUPERFICIE DE CABINA

En el caso de que se produzca una sobrecarga de la cabina por el número de pasajeros, debe limitarse la superficie útil de la cabina.

Cualquier superficie disponible en la entrada, cuando las puertas están cerradas, debe tomarse también en consideración. Además, cualquier

sobrecarga en la cabina debe controlarse mediante un dispositivo, llamado dispositivo de sobrecarga.

Se debe guardar una correspondencia entre la superficie de la cabina y la carga nominal con que se va a cargar dicho ascensor, que deberá ser la marcada en la siguiente tabla:

Carga nominal (Kg)	Superficie útil máxima de cabina (m ²)	Carga nominal (Kg)	Superficie útil máxima de cabina (m ²)
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	2,65
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	5,00

Según la tabla de superficie de cabina, para $Q = 630$ kg, la superficie máxima de cabina deberá ser de 1,66 m², como nuestra cabina es de 1100mm x1400mm, le corresponde una superficie de cabina de 1.54 m², por lo que también cumplimos con la superficie máxima de cabina que nos indica la norma.

9.1.6. PUERTAS.

PUERTAS DE EMBARQUE

Las puertas de embarque son el único componente mecánico móvil al alcance de la mano del usuario, por lo que requiere una especial exactitud en el montaje en cuanto a distancias de seguridad.

TIPOS DE PUERTAS

Existen diversos tipos de puertas que podemos emplear atendiendo las exigencias del cliente y dependiendo de la tipología del hueco:

- Puertas T2H: Puertas telescópicas de 2 hojas, cuya apertura es en la misma dirección.
- Puertas T3H: Puertas telescópicas de 3 hojas empleadas sobre todo cuando se dispone de menos ancho de hueco. Suelen sustituir en muchas ocasiones a las puertas T2H.
- Puertas C4H: Puertas centrales de 4 hojas. Las puertas se abren desde el centro desplegándose dos hojas en cada dirección.
- Puertas BUS o plegables: Empleadas en huecos muy pequeños en los que las puertas de piso serán semiautomáticas y las de cabina se plegarán hacia adentro.

VENTAJAS DE LAS PUERTAS TELESCOPICAS

En nuestro caso colocaremos puertas telescópicas de dos hojas, tanto en cabina como en los diferentes pisos, ya que ofrecen las siguientes ventajas:

- Permiten aberturas mayores que otros dispositivos de puertas como son las giratorias o las plegables también denominadas puertas BUS...
- La apertura se realiza rápidamente, llevando la hoja situada más al exterior el doble de velocidad que la otra, con el fin de quedar abiertas las puertas a la vez.
 - La disposición del hueco es ideal para este tipo de puertas.
 - Su apertura automática resulta muy cómoda para el pasajero en comparación con las puertas semiautomáticas.
- Son más económicas que otras puertas con prestaciones similares, como pueden ser las de apertura central telescópica o las telescópicas de tres hojas.
 - El movimiento telescópico de sus paneles permite un mejor aprovechamiento de las dimensiones de la cabina y puertas de piso, en comparación con las centrales de dos hojas.
 - En nuestro caso de apertura a la izquierda.

DIMENSIONES PUERTAS DE CABINA Y PISO

Las puertas de cabina no deben tener ningún tipo de perforaciones, es decir, deben cubrir totalmente la entrada a la cabina cuando están cerradas, salvo las holguras necesarias para un correcto funcionamiento. Dichas holguras entre las hojas y los montantes, marcos o umbrales, deben ser tan pequeñas como sean posibles para evitar el cizallamiento. También con el objetivo de evitar el cizallamiento durante el funcionamiento automático, las hojas de las puertas no deben tener, por el lado de la cabina, huecos ni salientes superiores a 6 mm y con todas sus aristas achaflanadas.

El paso libre de las puertas se establece según las dimensiones de la cabina, teniendo en cuenta la posibilidad de acceso a minusválidos. Por lo que en nuestro caso, tanto las puertas de cabina como las de acceso a los pisos permiten un paso libre de 800 mm y una altura de luz de puerta de 2000mm.

FUNCIONAMIENTO DE LAS PUERTAS

PUERTAS DE CABINA

Cada hoja irá colgada, mediante bulones y tuercas, de un carro de chapa estampada que, a través de ruedecillas montadas sobre rodamientos de bolas, deslizarán a lo largo de un carril de guía de acero laminado sujeto a la cabina por medio de una placa soporte.

El carro remolcado lleva adosado un acoplamiento de brazos retractiles que se mantienen recogidos durante la marcha de la cabina. Éstos se abren en las paradas acoplándose con la cerradura de la puerta de piso y arrastran la hoja en donde va montada la cerradura, una vez que ha sido abierta por dichos brazos.

Las hojas, tanto en cabina como en los pisos, son arrastradas mediante un cable de acero guiado que tira del carro correspondiente. Entre las dos hojas se sitúa un enclavamiento eléctrico de puente móvil y un bloque de contactos como control de cierre. Estas puertas van provistas de un dispositivo graduable que provoca la apertura en caso de que se interponga un obstáculo entre las hojas cuando se están cerrando. Llevan también otro dispositivo de desenclavamiento de seguridad graduable que funciona durante el cierre, asegurando la posibilidad de abrir la puerta

desde el interior e incluso la de un piso a través del acoplamiento retráctil si ambas se encuentran en el mismo nivel.

PUERTAS DE PISO

Estas puertas van colgadas de carros, de forma similar a las de cabina, que deslizan sobre el carril-guía sujeto al marco a través de una placa soporte.

En estas puertas, el carro tracto (el de la hoja que corresponde con el acoplamiento retráctil) lleva el enclavamiento mecánico (cerradura) y éste, a su vez, un puente eléctrico.

Dicho puente se cierra con un bloque de contactos sujeto al marco junto a la pieza fija de la cerradura. El cierre del puente se realiza hacia arriba y únicamente cuando el gancho de la cerradura (sujeto al carro) ha penetrado 7 mm como mínimo en la pieza fija sujeta al marco. Tanto el puente como el bloque de contactos están sujetos a las piezas que han de encajarse en el cierre de la puerta para mayor garantía de un control directo del mismo. En la otra hoja se instala también un control eléctrico de cierre de puerta y un bloque de contactos.

En todos los carros van soldados unas guías supletorias que abrazan el carril-guía sin tocarlo. Estas guías de chapa impiden en caso de rotura o fusión por el calor, que los carros y por tanto las hojas, se desplacen más de 2 mm de la posición en que se encontrasen en caso de producirse la rotura o fusión.

Las puertas de piso llevan un dispositivo auxiliar (cable sujeto a una hoja y resorte unido al marco) que garantiza el cierre de las hojas no arrastradas directamente por el acoplamiento recontactil si la cabina se desplaza de su posición de parada en un piso sin haberse cerrado aquéllas. El cierre se realiza con una diferencia máxima de 15 mm con respecto a la posición inicial.

MARCOS DE PUERTAS

Son unos elementos fijos en la obra. Los marcos de las puertas de piso son rígidos e indeformables. Están formados por dos jambas, el umbral y el dintel, soldados entre sí y sujetados a las paredes del hueco mediante tres garras a cada lado soldadas a las jambas, bien sea mediante canaletas sujetas a unas escuadras que se fijan al perímetro interior del recinto, o bien mediante tornillos sujetando el umbral a un perfil acanalado de aluminio que sirve de guía a los patines que las hojas llevan en su parte inferior.

ENCLAVAMIENTO DE LAS PUERTAS DE CABINA

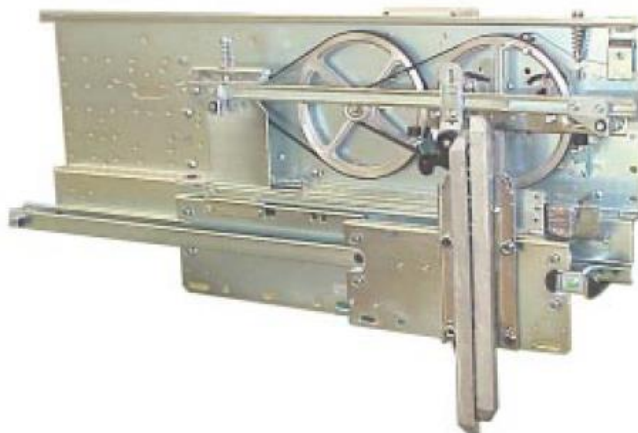
Las puertas de cabina, equipadas con contactos eléctricos que actúan como enclavamientos, impiden el funcionamiento del ascensor si una puerta o una hoja no han cerrado correctamente.

El enclavamiento correcto del cierre proporciona el cierre del contacto eléctrico que cierra a su vez el tramo correspondiente de la serie de seguridad que le compete. Para permitir el funcionamiento del ascensor

(averías, revisión, etc.) se dispone de un desenclavamiento de socorro a tal efecto.

OPERADOR

El accionamiento de las puertas automáticas correderas lo realiza un dispositivo denominado “operador de puertas” o simplemente “operador”. Está instalado en el techo de la cabina y se compone de un pequeño motor eléctrico, un reductor de velocidad, un freno y un sistema de cadena sinfín que transforma en lineal el movimiento del motor a través del reductor de velocidad transmitiéndolo a las puertas.



Dibujo 27. Operador.

El mecanismo se completa con unos contactores de apertura y cierre de puertas, resistencias de regulación de freno, finales de carrera y micro interruptores de los dispositivos de seguridad.

Las puertas de acceso a los pisos, que permanecen cerradas obligadas por un muelle sujeto a la base de las mismas, son accionadas por el operador de puertas de cabina, que lleva una serie de piezas que se introducen al llegar al piso de la cabina, en los dispositivos de apertura de

las puertas de acceso y las abre al mismo tiempo que abre y cierra las puertas de cabina.

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DE LAS PUERTAS DE ACCESO.

Además de las seguridades generales expuestas en el “sistema de seguridad”, existen los siguientes sistemas particulares para las puertas de acceso.

DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN SENSIBLES.

Mandan automáticamente la reapertura de puertas, en el caso de que un pasajero sea golpeado por la puerta cuando esté franqueando su umbral. Son dispositivos de instalación obligatoria según el artículo 55-V del R.A.E.

El dispositivo empleado está compuesto de un micro interruptor intercalado en la cadena cinemática de la maniobra mecánica de la puerta. Dicho micro interruptor se cierra en cuanto la puerta encuentre algún obstáculo en su recorrido. Se activa entonces el relé de reapertura de puertas, que interrumpe la maniobra de cierre y activa el relé de reapertura hasta que las puertas vuelven a quedar totalmente abiertas.

DISPOSITIVO DE SEGURIDAD POR DETECCIÓN.

Estos dispositivos hacen retroceder las puertas en cuanto se interpone algún obstáculo en su trayectoria sin tener que llegar a hacer contacto con él.

Detector luminoso: Fococélula emisora/receptora de haz luminoso situada en una jamba de la puerta (como se muestra en la figura) y su reflector en el lado opuesto. El corte del rayo por parte de algún obstáculo produce la inmediata detención del cierre de las puertas y a continuación su reapertura total.

9.2. OTROS COMPONENTES ASCENSOR

9.2.1. GUIAS DE CABINA Y CONTRAPESO.

Las guías conducen la cabina por un lado y el contrapeso por otro, en su trayectoria exacta y le sirven de apoyo en caso de rotura de los cables, por lo que deben poseer una resistencia de acuerdo con el peso total de la cabina cargada y estar perfectamente alineadas. Dicho desplazamiento se realizará por medio de guías rígidas en forma de T, las cuales estarán perfectamente alineadas y calibradas, evitando así posibles enclavamientos indeseados por el paso de las rozaderas que conducen tanto a la cabina como al contrapeso.

La sección de guía que empleamos en nuestra instalación se tratará de un perfil de guía de tipo comercial (T 90/75/16 para chasis de cabina y T 45/45/5 para chasis de contrapeso) que cumple con las condiciones necesarias para asegurar un perfecto funcionamiento del ascensor. Dichas condiciones serán las siguientes:

- La sección de la guía debe ser calculada de forma que pueda soportar el esfuerzo de frenado de emergencia de la cabina producido por la actuación del paracaídas.
- Deberán resistir sin deformarse más de 3 mm las sollicitaciones horizontales producidas por el descentramiento de la carga de la cabina.
- La fijación de las guías a las paredes del hueco se hará con unas bridas de fundido, de manera que permita un reajuste compensatorio debido al posible acortamiento de la obra producida por los asentamientos. Por ello, es recomendable montar las guías suspendidas del suelo.

- Se deberá cumplir a lo largo de todo el recorrido de la cabina la misma distancia entre las cabezas de las guías, permitiendo únicamente tener una tolerancia de 5 mm como máximo.

Cálculo de las guías

Las guías de los ascensores deben tener la suficiente resistencia mecánica para soportar sin romperse ni sufrir deformaciones permanentes, dos clases de esfuerzos:

a) El empuje horizontal, debido a posibles excentricidades de la carga.

b) El esfuerzo de frenado, que puede transmitir a las guías la cabina al ser detenida por el paracaídas, brusca o progresivamente, según sea éste de tipo instantáneo o progresivo. En nuestro caso, el tipo de acuanamiento del ascensor será de tipo progresivo.

Las guías para nuestro ascensor serán:

Para las guías de cabina se emplearán guías T90/75/16 CALIBRADA.

Para las guías de contrapeso se emplearán guías T45/45/5 CALIBRADA.

El material de las guías es Acero S275JR.

Las longitudes son calculadas en función del hueco que hemos calculado. Estas longitudes, serán suministradas por tramos de 5 metros, y unidas con los correspondientes empalmes de guías, menos el último tramo que lo calculamos en función del sobrante que quede:

Cálculo longitud guías de cabina:

Datos generales:

Tipo de tracción: eléctrico.

Instalación de guías: suspendidas.

Foso: 1100 mm

Huida: 3860 mm

Recorrido: 27882 mm

Longitud calculada: 33750 m

6 TRAMOS DE 5m

ULTIMO TRAMO DE 3.75 m

Cálculo longitud guías de contrapeso:

Datos generales:

Tipo de tracción: eléctrico.

Instalación de guías: suspendidas.

Foso: 1100 m

Huida: 3860 m

Recorrido: 27882 m

Longitud calculada: 33750 m

- 6 TRAMOS DE 5m

- ULTIMO TRAMO DE 3.75 m



Dibujo 28. Guía en T.

9.2.2. CABLES.

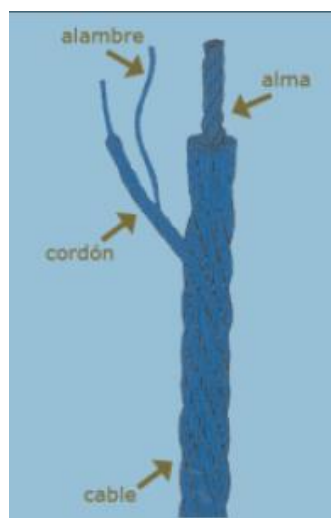
En un ascensor eléctrico de suspensión 1:1 la unión del chasis de cabina con el chasis de contrapeso se realiza por medio de cables de acero.

Los cables son metálicos, formados por alambres agrupados formando cordones, que a su vez se enrollan sobre un alma formando un conjunto apto para resistir los esfuerzos de tracción que se derivan de la suspensión de la cabina y del chasis (Posteriormente veremos cómo se calcula el diámetro necesario que debe tener el cable para resistir la suspensión de la cabina). De forma más detallada, explicaremos los elementos que componen los cables:

Alambres: Son generalmente de acero trefilado al horno, con carga de rotura a tracción entre 1200 y 2000 MPa.

Almas: Son los núcleos en torno a los cuales se enrollan los alambres y los cordones. Suelen ser metálicas, textiles (cáñamo, algodón, etc...) o incluso amianto.

Cordones: Son las estructuras más simples que podemos construir con alambres y almas. Se forman trenzando los alambres, bien sobre un alma o incluso sin alma.



Dibujo 29. Elementos composición cable.

Existen varias configuraciones dentro de la formación de cables. Para nuestro ascensor se utilizarán cables del tipo SEALE 6x19+1 de $\varnothing 8$, que pasaremos a analizar a continuación.

Dependiendo de la conjugación de los elementos que conforman el cable antes expuestos, la estructura transversal de los cordones puede ser de diferentes tipos:

Cordones de alambres de igual diámetro: En donde cada capa tiene 6 alambres más que en la anterior, pero todos iguales.

Cordones de alambres de diferente diámetro: En este tipo existen tres tipos bien diferenciados en el mercado:

- SEALE: Las dos últimas capas llevan igual número de alambres.
- WARRINGTON: La capa exterior lleva alambres de dos diámetros distintos.
- FILLER-WIRE: Lleva alambres más finos para llenar los huecos existentes entre las capas, lo que los hace más resistentes a la compresión.

Como ya hemos comentado, en nuestro ascensor utilizaremos cables del tipo SEALE 6x19+1 (como se muestra en la figura). Esta simbología asociada al tipo de cable tiene el siguiente significado:

1ª cifra: nº de cordones del cable.

2ª cifra: nº de alambres de los cordones.

3ª cifra: nº de almas del cable.



Dibujo 29. Descomposición cable SEALE 6x19+1

Como en nuestro caso, la configuración SEALE es la más utilizada, debido a la tendencia a la abrasión en servicio en una instalación. Por ello, los alambres exteriores de esta configuración son muy gruesos consiguiendo una gran resistencia a la rotura por abrasión.

El arrollamiento del cable es cruzado, es decir, el sentido de giro de los hilos respecto al cordón es inverso al de los cordones respecto al alma textil. Con este arrollamiento, el cable no tiende a girar y descablearse. La menor flexibilidad y resistencia al desgaste de este tipo de arrollamiento respecto al paralelo no resulta ningún problema pues en un ascensor no es necesario que los cables sean muy flexibles y no están expuestos a rozamientos anormales.

CÁLCULO DE CABLES A TRACCIÓN

A continuación se calcularán y analizarán diferentes aspectos que se deben cumplir según la norma EN 81-1, para que las características de nuestro cable cumplan con los requisitos necesarios. Dichas características se muestran a continuación en la siguiente tabla.

Nº cables	∅ Cable (D _c) (mm)	∅ Polea (D _p) (mm)	Carga rotura (KN)	Peso (Kg/100m)
6	8	320	36	24

Según la norma, los cables deben satisfacer las siguientes condiciones:

- El diámetro nominal de los cables debe ser como mínimo de 8 mm. En nuestro caso ese es el diámetro que tendrán los cables.
- El número de cables de unión debe ser mínimo dos. En nuestro caso utilizaremos 6 cables.
- Los cables o cadenas deben ser independientes.
- La relación entre el diámetro primitivo de las poleas y el diámetro nominal de los cables de suspensión debe ser al menos de 40. Comprobamos a continuación que cumplimos con lo que nos exige la norma:

$$D_p \geq 40 \times D_c \quad \Rightarrow \quad 320 = 40 \times 8 \quad \Rightarrow \quad \mathbf{OK}$$

El coeficiente de seguridad de los cables de suspensión debe ser de al menos 12. Dicho coeficiente de seguridad (C_s) es la relación entre la carga de rotura mínima de un cable y la fuerza más grande en este cable cuando la cabina cargada con su carga nominal se encuentra parada en su planta de retirada inferior. Comprobaremos a continuación que también cumplimos con este punto de la norma:

$$C_s = (N^\circ \text{ cables} \times \text{Carga rotura}) / (P+Q) \geq 12$$

$$C_s = (6 \times 3600) / (1120+630) = 12,34$$

Donde P es el peso de chasis cabina y cabina, y Q nominal máxima.

$$12,34 \geq 12 \quad \Rightarrow \quad \mathbf{OK}$$

CÁLCULO DE LA LONGITUD DE LOS CABLES

Los cables tienen que tener una longitud lo suficientemente necesaria como para poder llevar la cabina desde su posición más baja hasta la última planta y poder absorber, además, los sobre recorridos.

Para ello es necesario calcular dicha longitud teniendo en cuenta la posición de amarre de los terminales en el chasis de cabina y contrapeso y el cuarto de máquinas.

En nuestro caso, por tratarse de un chasis eléctrico 1:1 con tiro superior tanto en cabina como en contrapeso, utilizaremos la fórmula:

$$L_c = R + 7500 + 2AH$$

L_c = Longitud del cable (mm).

R = Recorrido del ascensor (mm).

AH = Incremento de la huida respecto a la estándar (huida estándar: 3600 mm).

$$L_c = 27882 + 7500 + (2 \times 260) = 35902 \text{ mm/cable}$$

Debido a que de manera comercial los cables se piden en ramales de longitudes enteras, en nuestro caso emplearíamos ramales de 36 metros de cable para asegurarnos un perfecto funcionamiento de la suspensión de la cabina.

Los cables de tracción son conformes con Normas Europeas que especificarán claramente su masa lineal y su carga de rotura.

A raíz de todos estos resultados, el cable elegido es el modelo:

SEALE 6x19+1 de $\varnothing 8$

9.2.3. AMORTIGUADORES DE CABINA.

Los ascensores deben estar provistos de amortiguadores, para detener la cabina y el contrapeso en el caso de los eléctricos. Dichos elementos se sitúan generalmente en el foso al final del recorrido de la cabina y el contrapeso, aunque también pueden montarse en la parte inferior del chasis de cabina o de contrapeso.

Según la norma EN 81-1, los amortiguadores deben golpear en el foso sobre un pedestal de al menos 0.5m de altura, para que quede espacio de protección en que resguardarse, en caso necesario, el personal de mantenimiento que esté eventualmente trabajando en el foso.

Los amortiguadores deben ser capaces de convertir la energía cinética de la cabina o contrapeso, en el instante del impacto entre ellos, en calor y en energía potencial debido a la disminución en altura que sufrirá el amortiguador por la compresión a la que se verá sometido.

Existen tres tipos de amortiguadores:

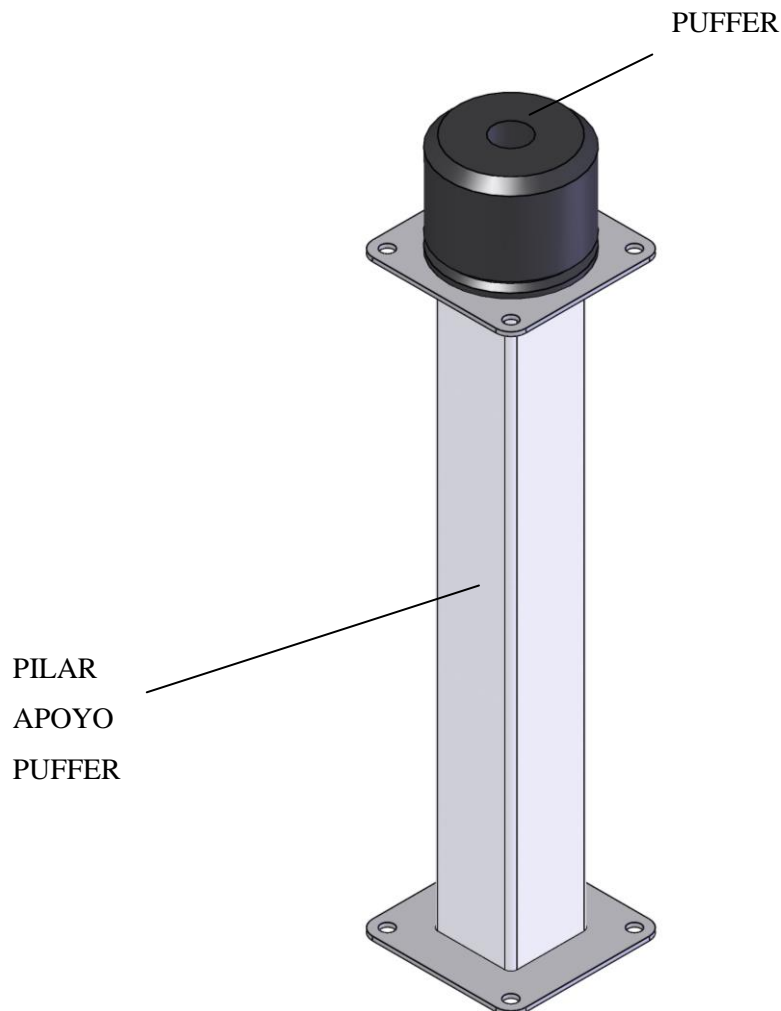
- De acumulación de energía.
- De acumulación de energía con movimiento de retorno amortiguado.
- De disipación de energía.

Los dos primeros, ya sean de características lineales o no lineales, deben emplearse únicamente cuando la velocidad nominal del ascensor no supere la velocidad de 1 m/s. En estos casos los elementos que se emplean son muelles o puffers (amortiguadores de caucho en forma de cilindro).

En nuestro caso, emplearemos un puffer, como elemento amortiguador.

El comportamiento de los puffers no será lineal. Esto significa que una vez se comprima por el impacto del chasis de cabina sobre él, al separarlos, el puffer retomará la forma inicial, por lo que no sufrirá deformaciones permanentes.

Cuando el amortiguador esté totalmente comprimido, esto es una compresión de un 90 % de la altura del puffer instalado, el chasis de cabina no podrá golpear en ningún momento con la parte más alta del pilar de apoyo de dicho amortiguador.



El material del puffer corresponde a un poliuretano, que posee un módulo elástico de $3.1 \times 10^6 \text{ N/m}^2$.

Como ya se ha comentado, el puffer irá amarrado a un pilar que a su vez irá anclado al suelo del foso (como se muestra en la figura de la página anterior). Procederemos a continuación a calcular la altura de éste y la sección necesaria que tendrá su perfil para soportar sin problemas el posible impacto del chasis de cabina.

CÁLCULO DE LA LONGITUD DEL PILAR DE PUFFER

La longitud total del pilar de apoyo del puffer se calculará de la siguiente manera:

$$H_p = \text{Foso} - R - \text{es} - Z - S \text{ inf cab}$$

$$H_p = 1100 - 100 - 66 - 174 - 50 = 710 \text{ mm}$$

De modo que:

$H_p = 710 \text{ mm}$

Donde:

Foso: Altura total del foso

R: Altura puffer

es: Espesor suelo de cabina (incluido armazón suelo)

Z: Distancia entre armazón suelo cabina y parte inferior del interior del chasis donde impactará el puffer

S inf cab: Sobre recorrido inferior de cabina

La norma nos obliga a tener un mínimo de 0,5 metros, por lo que estamos cumpliendo con lo que nos indica, al ser nuestro pilar de una longitud de 710mm.

10. RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN.

A continuación se detallan cada una de las partes estructurales que conforman la total composición del ascensor eléctrico del que se ha hecho el estudio en este proyecto.

En cada uno de los presupuestos parciales, se informa de manera detallada las unidades, precios unitarios e importes totales de los componentes que conforman cada categoría, así como las cuantías totales de cada uno de los presupuestos parciales.

Al final del informe, y de manera más concisa, se mostrarán cada uno de los importes totales de cada presupuesto parcial, así como el importe total del ascensor eléctrico.

PRESUPUESTO TOTAL

<i>Descripción de la categoría</i>	<i>Importe total (€)</i>
GUÍAS Y SOPORTERÍA	1460,9
CABLES	554,24
GRUPO TRACTOR Y BANCADA	3007
AMORTIGUADOR Y PILAR DE PUFFER	30.13
CHÁSIS DE CABINA	463,3
CHÁSIS DE CONTRAPESO	299,28
CABINA	1000,89
PUERTAS DE CABINA Y PISO	4613,12
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1906,71
RESTO DEL PRESUPUESTO (desarrollo del pedido, gestión, logística)	475
<i>TOTAL</i>	13773.57

El presupuesto total estimado, incluyendo cada uno de los elementos que componen el ascensor eléctrico, asciende a un total de 13773.57 euros.

11. BIBLIOGRAFÍA.

LIBROS

- Ascensores y escaleras mecánicas. Jose M. Lasheras Esteban.
- Transporte vertical. Antonio Miravete y Emilio Larrodé.
- Catálogos y Manuales empresa MpAscensores (máquinas, chasis, cabina, guías, ...).

NORMAS

- Normas EN 81-1: destinada a ascensores eléctricos.
- Normas EN 81-21: destinada a ascensores nuevos en edificios existentes.
- Reglamento de aparatos elevadores del Ministerio de Industria.

WEBS

- www.mpascensores.com
- www.monteferro.it



Universidad
Zaragoza

Proyecto Fin de Carrera

Anexo I - Planos genéricos de la Instalación.

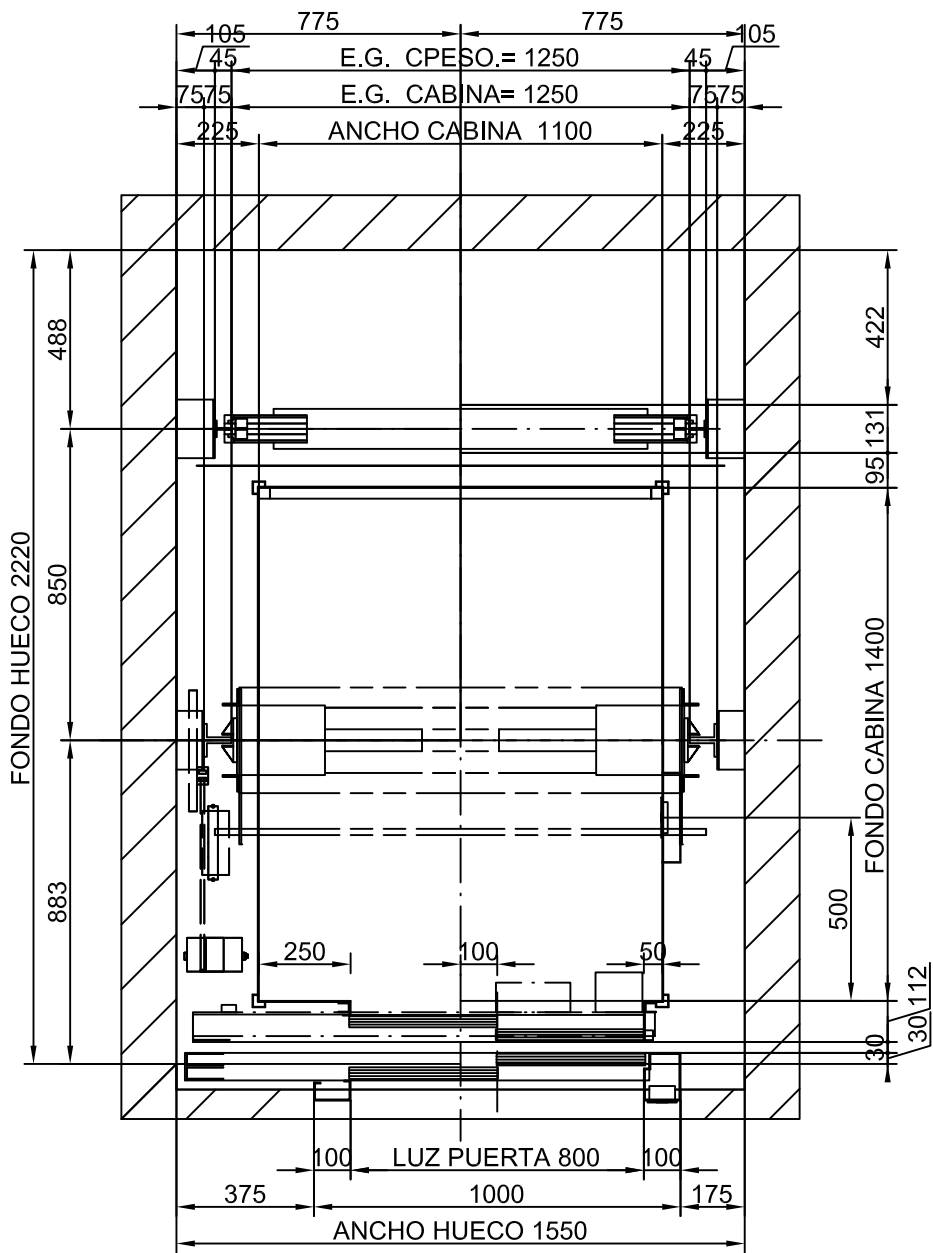
Autor

Víctor Motero Turlán

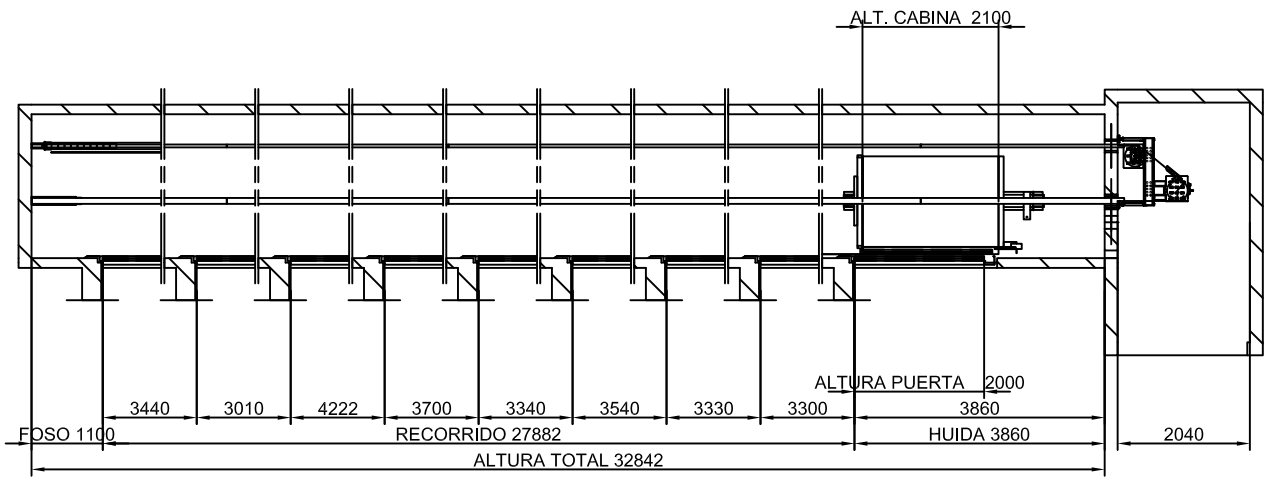
Director


Jesús Martín San José

Escuela de Ingeniería y Arquitectura-Universidad Zaragoza
Ingeniería Técnica Mecánica
Mayo 2015



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>	05/05/15	Víctor Motero		
<i>Comprobado</i>				
<i>id. s. normas</i>				
<i>Escala:</i>	<h1>PLANTA</h1>			<i>Plano N°</i>
1:20				1
				<i>N° Alumno:</i>
		<i>Curso: 3º Ing. Mecánica</i>		

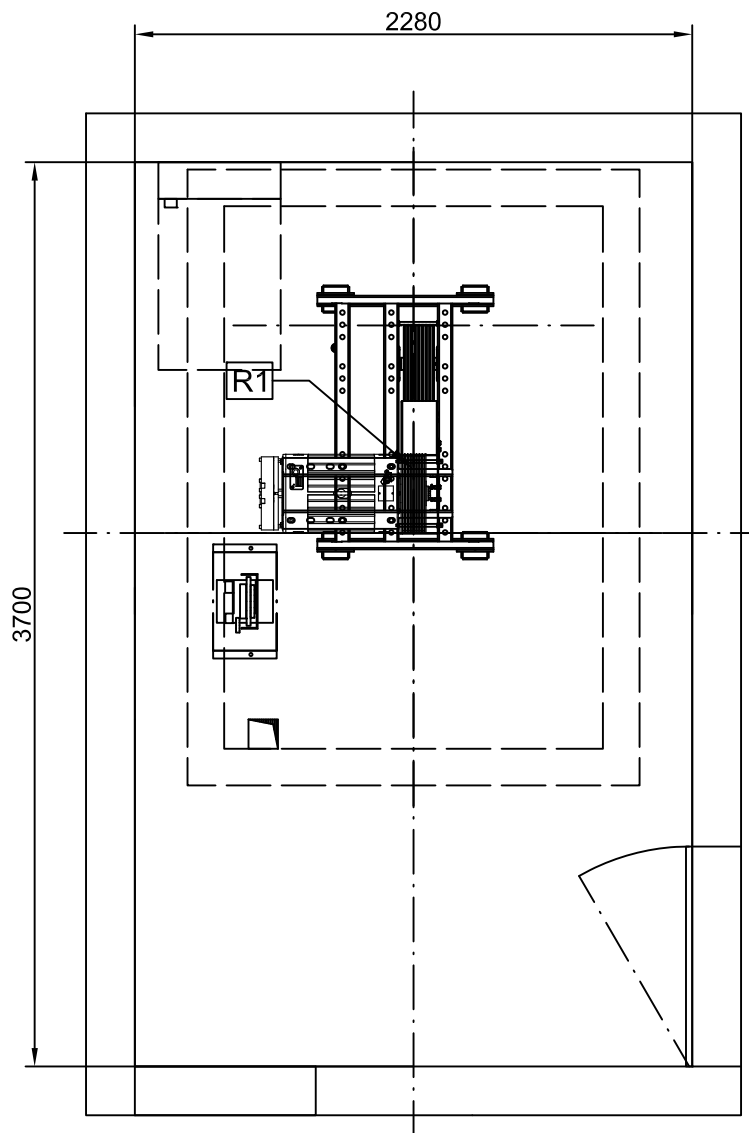



Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	05/05/15	Victor Motero		
Id. e. normas				

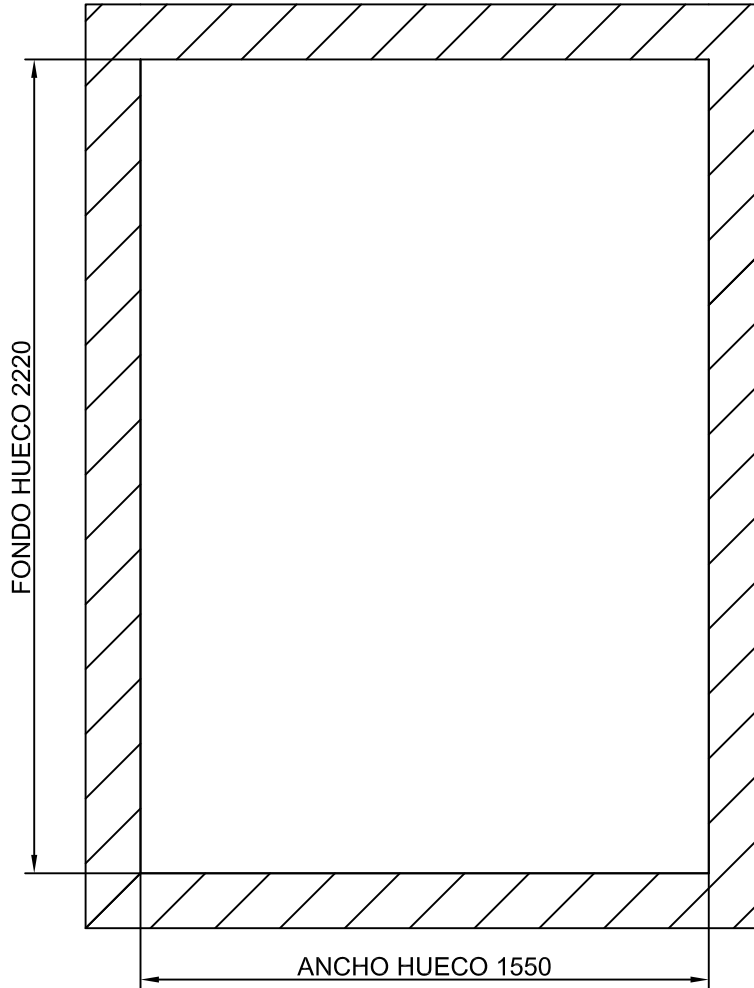
1:80

ALZADO LATERAL

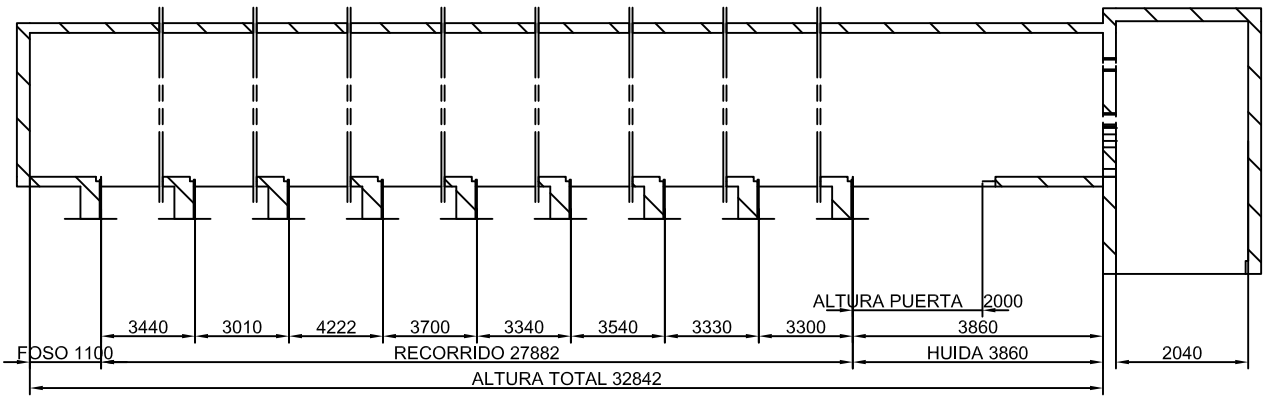
Plano Nº	2
Nº Alumno:	
Curso:	3º Ing. Mecánica




	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>		
<i>Dibujado</i>	05/05/15	Víctor Motero		 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
<i>Comprobado</i>					
<i>id. s. normas</i>					
<i>Escala:</i>	<i>CUARTO DE MAQUINAS</i>			<i>Plano N°</i>	
1:20					3
				<i>N° Alumno:</i>	
			<i>Curso: 3º Ing. Mecánica</i>		



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
<i>Dibujado</i>	05/05/15	Víctor Motero			
<i>Comprobado</i>					
<i>id. s. normas</i>					
<i>Escala:</i>	<i>PLANTA DE HUECO (FOSO)</i>		<i>Plano N°</i>		
1:20			4	<i>N° Alumno:</i>	
				<i>Curso: 3º Ing. Mecánica</i>	



<i>Dibujado</i>	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
<i>Comprobado</i>	05/05/15	Victor Motero		
<i>Id. e. normas</i>				

Escala:

1:80

ALZADO DE HUECO

Plano Nº

5

Nº Alumno:

Curso: 3º Ing. Mecánica