

SIEME 2024

VALIDACIÓN FUNCIONAL DE COMPONENTES DE ASCENSOR

Enrique Fullola. Instituto Tecnológico de Aragón – Mayo 2024



Introducción

VALIDACIÓN FUNCIONAL DE COMPONENTES Y/O SISTEMAS

- CONOCER EL **COMPORTAMIENTO REAL** (ADECUADO O NO) FRENTE A LA FUNCION PARA LA QUE HA SIDO DISEÑADO
- ASEGURAR EL CORRECTO **FUNCIONAMIENTO** FRENTE A LOS ESTÁNDARES DE LA INDUSTRIA (DISEÑO, SEGURIDAD, ETC...) ➡ CERTIFICACIÓN
- COMPROBAR SU **INTEGRACIÓN** CON EL RESTO DE COMPONENTES O SISTEMAS

Contenidos

1. Ensayos normalizados
 - 1.1 Elementos estructurales de cabina
 - Paredes
 - Barandillas
 - Faldones
 - 1.2 Componentes de seguridad
 - Paracaídas instantáneos
 - Paracaídas progresivos
 - Limitadores de velocidad
 - Sistemas UCM
 - Sistemas PESSRAL
 - 1.3 Medios de suspensión
 - Cables
 - Cintas
2. Ensayos no normalizados
 - 2.1 Cabina completa
 - 2.2 Bancadas de motor

Elementos estructurales de cabina: Paredes

Se verifica la resistencia mecánica de las paredes para asegurar que son capaces de resistir los esfuerzos habituales dentro de cabina y los no habituales (acuñamientos, caídas,...)

Ensayo s/EN 81:20:

-Aplicar carga puntual de 300N en 5cm² con deformación plástica <1mm y elástica >15mm

-Aplicar carga distribuida de 1000N en 100cm² con deformaciones permanentes <1mm.

Claves:

-Selección adecuada de los puntos de aplicación de las cargas por parte del laboratorio.

-Montaje de elementos que aportan rigidez (guías, suelo, techo, otras paredes)



Elementos estructurales de cabina: Paredes

Particularidades:

-Ascensores con paredes de vidrio (obligatoriamente laminado) deben soportar en el centro del vidrio:

- Impacto péndulo rígido H=500mm
- Impacto péndulo blando H=700mm

Sin grietas y manteniendo su integridad tras los impactos

-Conjuntos de puertas de piso y cabina antivandálicos deben soportar en su posición más desfavorable (s/EN81-71):

- Impacto péndulo blando H=700mm para ascensores de categoría 1
- Impacto péndulo blando H=1000mm para ascensores de categoría 2

permaneciendo operativas tras el ensayo

- Impacto péndulo blando H=1400mm

para asegurar que la puerta queda retenida sin tener que quedar operativas tras el ensayo



Elementos estructurales de cabina: Barandillas

Se debe asegurar una resistencia suficiente para evitar caídas accidentales de técnicos que puntualmente accedan a la parte superior de la cabina para realizar trabajos de instalación/mantenimiento.

Ensayo s/EN 81:20:

-Aplicar carga puntual de 1000N perpendicular en cualquier punto de la barandilla superior con deformación elástica < 50mm

Claves:

- Selección adecuada de los puntos de aplicación de las cargas
- Mantener la fuerza aplicada varios segundos para ver evolución de holguras. Especial atención a las barandillas plegables.



Elementos estructurales de cabina: Faldones

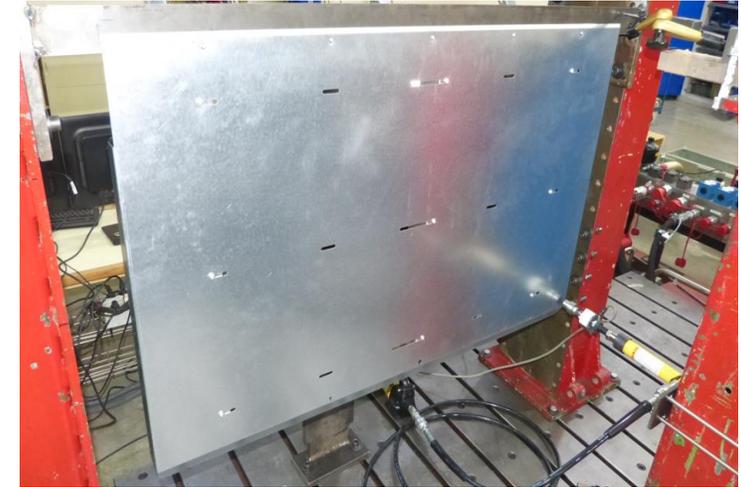
Se debe garantizar la robustez de la protección para evitar la caída accidental de personas en el hueco del ascensor por debajo de la cabina

Ensayo s/EN 81:20:

-Aplicar carga puntual de 300N en 5cm²perpendicular en cualquier punto a lo largo del borde inferior de la parte vertical con deformación permanente<1mm y deformación elástica<35mm

Claves:

- Zonas de aplicación que generen mayor momento respecto a las sujeciones o que estén menos reforzados
- Aislar el faldón de la pisadera y del suelo para no sumar deformaciones

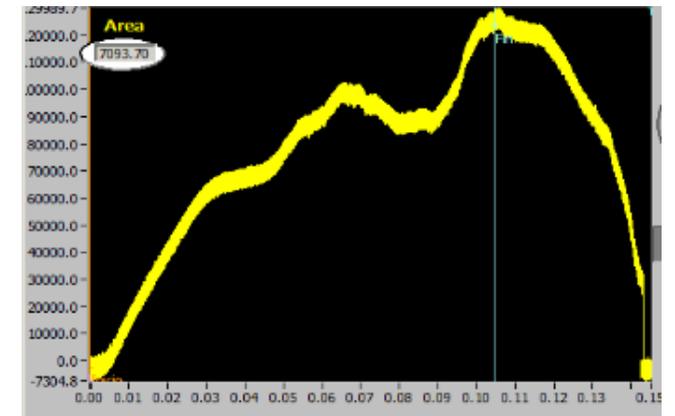


Componentes de seguridad: Paracaídas instantáneos

Determinar el P+Q máximo que es capaz de frenar el paracaídas en una caída libre de una cabina de ascensor con $v. \text{ nominal} \leq 0,63\text{m/s}$

Ensayo s/EN 81:50:

- Simular una actuación real controlada en una prensa de ensayos para determinar la cantidad de Energía que el conjunto de los dos paracaídas es capaz de absorber
- Registrar temporalmente la distancia recorrida en función de la fuerza generada para obtener dicha Energía, hasta:
 - alcanzar el límite elástico, ó
 - alcanzar un valor de fuerza máxima



Componentes de seguridad: Paracaídas instantáneos

Claves:

- Montaje suficientemente rígido para generar un camino de rodadura recto del rodillo sobre la guía y sobre la rampa.
- La selección de los materiales/tratamientos y el diseño del paracaídas tienen efectos sobre la frenada.
- La rampa debe ser diseñada para maximizar la frenada y minimizar el daño sobre la guía. El infinito no es un límite.



Componentes de seguridad: Paracaídas progresivos

Determinar el P+Q mínimo y máximo que es capaz de frenar el paracaídas en una caída libre de una cabina de ascensor con v. nominal $\geq 0,63\text{m/s}$ y cuya deceleración debe estar comprendida entre 0,2 - 1,0g

Ensayo s/EN 81:50:

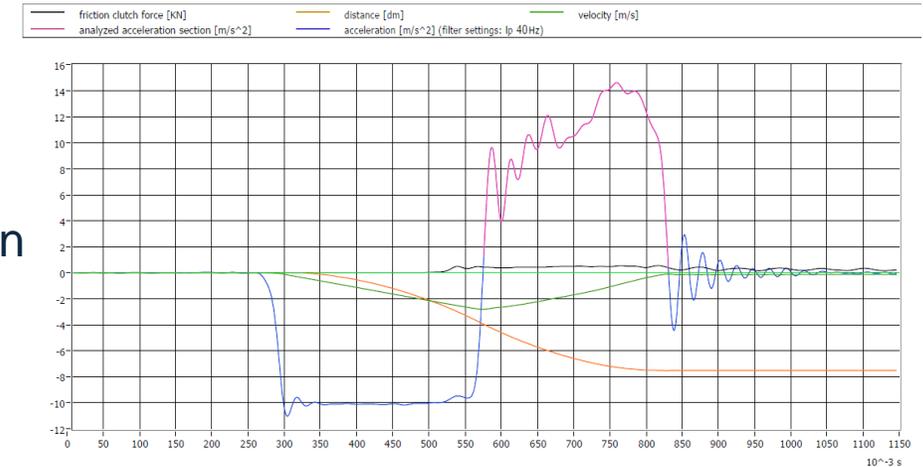
- Replicar una instalación real con una cabina (simulada) con los paracaídas y que circula sobre las guías
- Registrar temporalmente la deceleración del sistema, la velocidad y el desplazamiento.
- 4 frenadas de emergencia liberando la cabina cargada en caída libre, acuñando a la máxima velocidad para la que está diseñado el sistema.
- Cualquier esfuerzo de frenado individual debe encontrarse en un rango de $\pm 25\%$ respecto al esfuerzo de frenado promedio.



Componentes de seguridad: Paracaídas progresivos

Claves:

- Rigidez elevada del sistema de ensayo. Evitar deformaciones que resten energía a absorber durante el acuñaamiento.
- Entre-guía uniforme en toda su tramada y ajuste de holguras en deslizaderas. Deslizamiento adecuado de la cabina.
- Sincronización adecuada de los dos paracaídas. Ajuste de timonería. Evitar que un paracaídas actúe antes que el otro.
- Implementación de sistemas de seguridad adicionales (buffers, doble sistema de acuñaamiento,...). Los paracaídas no suelen fallar, las personas sí.



Componentes de seguridad: Limitadores de velocidad

Chequear la funcionalidad del limitador, verificando:

Que la velocidad de actuación está dentro del rango declarado por el fabricante (al menos 115% de la v.nominal).

El buen funcionamiento de los dispositivos eléctricos de seguridad, que deben ordenar la parada de la máquina e impedir el movimiento de la cabina si está accionado.

Chequear el esfuerzo de tracción provocado en el cable por el limitador de velocidad cuando se acciona.

Ensayo s/EN 81:50:

- Generar 20 actuaciones del limitador dentro del margen de velocidades de actuación correspondiente midiendo la velocidad de bloqueo.

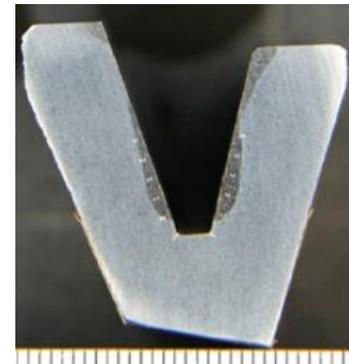
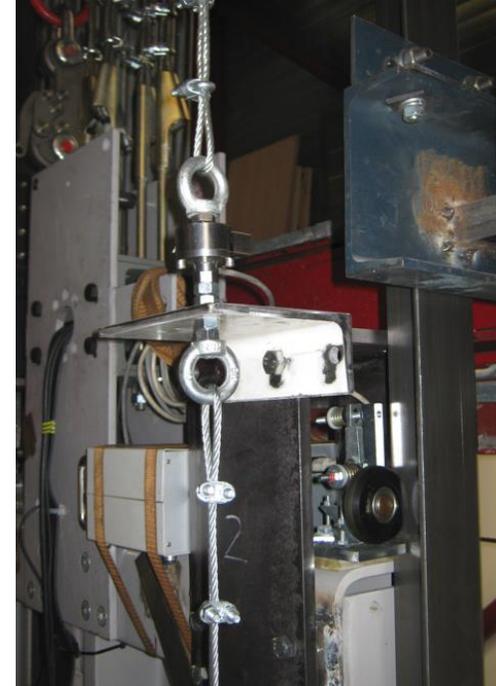
- Sensorizar el cable para asegurar una fuerza de tracción mínima de 300N, suficiente para mover la palanquería de accionamiento de los paracaídas.



Componentes de seguridad: Limitadores de velocidad

Claves:

- Determinar el valor de fuerza de tracción sobre el cable en función del uso que se le va a dar.
>altura de instalación >peso de cable>fuerza en la polea
- Tener en cuenta el coeficiente de rozamiento dinámico y la resistencia mecánica de cada cable a emplear. Todos los cables no son iguales....
- Los cables se elongan, cuidado con la ubicación de la polea tensora
- Controlar la profundidad de endurecimiento y el valor de dureza de las gargantas de las poleas.



Componentes de seguridad: Sistemas UCM

Verificar que los medios de protección para impedir o detener un movimiento no intencionado de cabina más allá de la planta con puertas abiertas, detectan el movimiento, provocan la detención de la cabina y la mantienen parada.

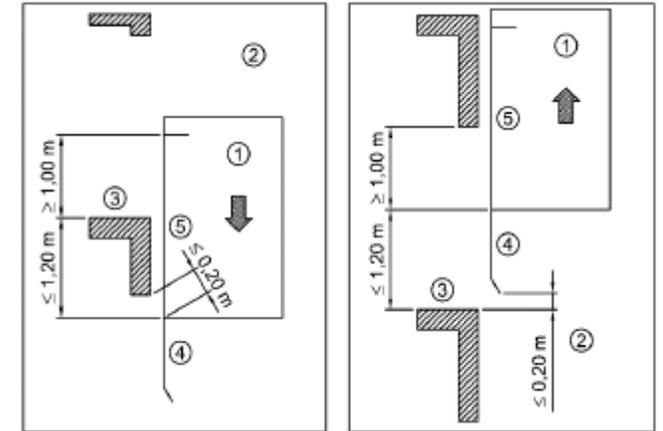
Asegurar que todo lo anterior se produce en unas distancias determinadas.

Controlar que durante la parada las deceleraciones en cabina no excedan de 1g.

Ensayo s/EN 81:50:

-Se pueden hacer ensayos sobre el sistema completo o bien exámenes individuales a los subsistemas de detección, actuación y parada.

-Ensayar el sistema o subsistemas en instalación real o simplificada en laboratorio, monitorizada para obtener tiempos, distancias y aceleraciones.



Componentes de seguridad: UCM

Claves:

-Tener en cuenta siempre las condiciones más desfavorables de peso, descompensación, velocidad, o cualquier otro elemento que pueda generar una distancia añadida.

-En los sistemas que incluyan autocontrol y redundancia, hacer un análisis de fallos e intentar generarlos para ver su respuesta (fallos de comunicación, fallos en arranque/parada, fallos en variador, no detección de pantallas, inyección de corriente a la máquina.....)

Componentes de seguridad: Sistemas Pessral

Chequear la fiabilidad de este tipo de sistemas que han de tomar decisiones sobre la seguridad de las personas.

Ensayo s/EN 81:50:

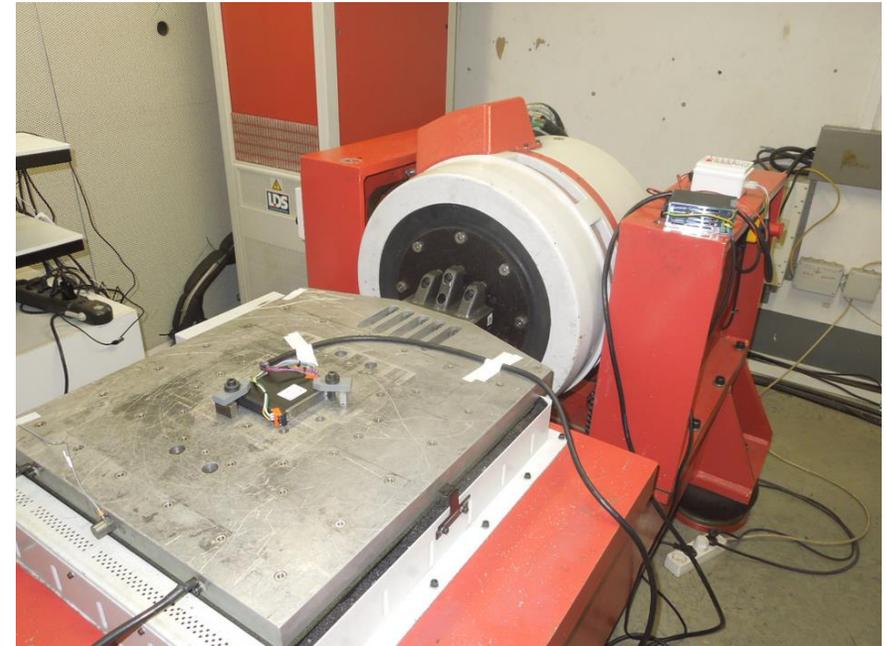
-Ensayos ambientales sobre los circuitos de seguridad

✓ Vibraciones (fatiga por barrido) y choques (hasta 15g)

✓ Temperatura (0-65°C)

-Análisis de fallos de los circuitos, validando la documentación del sistema referida a los fallos de los circuitos de seguridad conforme a los requerimientos normativos.

-Validación de seguridad (diseño del software, codificación y nivel de integridad en función de la función de seguridad para la que se diseña) Anexo B EN81-50



Medios de suspensión: Cables

En cables de suspensión, si $\varnothing \geq 8\text{mm}$, $D/d \geq 40$ y el coeficiente de seguridad (12) y el tipo de cable es el indicado por la EN 81-50.....

Todo ok

En caso de incumplimiento de algo, se necesita un certificado de conformidad de un Organismo Notificado que verifique su aptitud en base a ensayos y cálculos.

Otro tipo de ensayos....

- Ensayo de tracción para determinar tensión de rotura
- Determinación de la composición del cable (geometría, trenzado...)
- Ensayo en terminales de cable (EN-13411) para verificar la resistencia del terminal (al menos 80% de la carga de rotura mínima del cable) y de la soldadura
- Adherencia
- Otro tipo de ensayos (fuera de normativa): ensayos comparativos de desgaste de cables, de confort de la instalación (ruido y vibraciones),



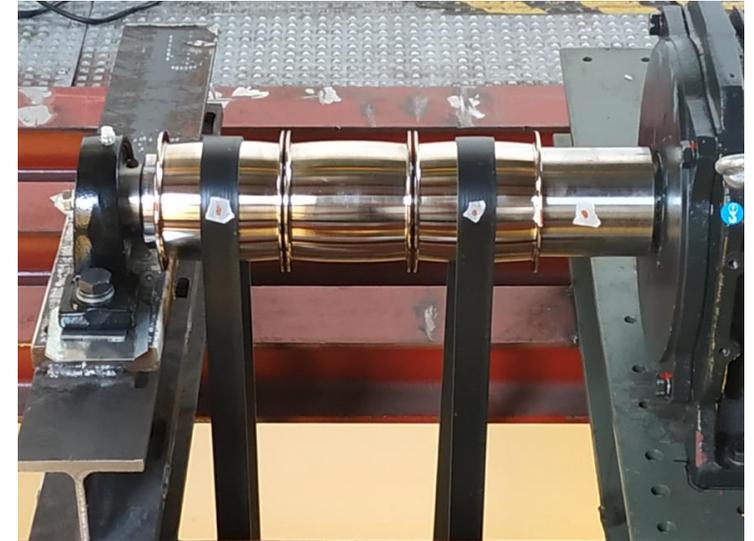
Medios de suspensión: Cintas

Mismas condiciones que los cables en cuanto a $D/d \geq 40$ y coeficiente de seguridad, adherencia, etc....

Por las características de los cables interiores, también se necesita un certificado de conformidad de un Organismo Notificado que verifique su aptitud en base a ensayos y cálculos (resistencia y fatiga)

Otro tipo de ensayos....

- Ensayo de tracción para determinar tensión de rotura y elongamiento
- Ensayos de envejecimiento bajo condiciones de UV u otros agentes externos (corrosión, químicos, ...)
- Ensayos de comportamiento a altas y bajas temperaturas
- Pruebas funcionales en instalación (adherencia, frenadas de emergencia para verificar deslizamiento, etc...)



Otros ensayos: Cabina completa

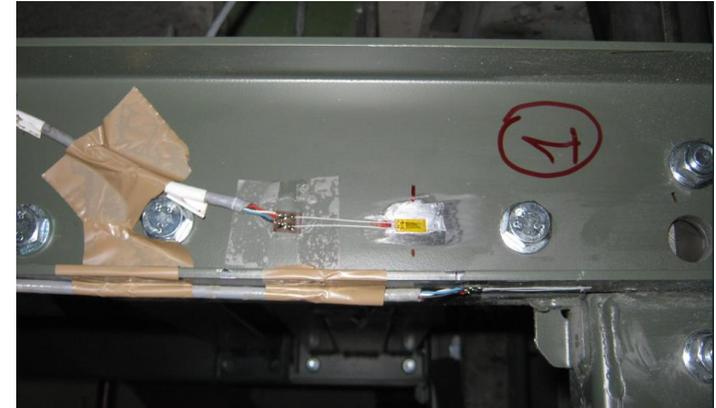
Validar cálculos en a cuanto a tensiones y deformaciones y consideraciones realizadas en la fase de diseño sobre todo el conjunto de cabina

Asegurar que en las condiciones más extremas de funcionamiento la integridad y la funcionalidad de la cabina está garantizada

Chequear cómo interaccionan unos elementos con otros tanto en funcionamiento normal como extremo. (evolución de holguras, desgastes, deformaciones...)

Distintos tipos de ensayos con la cabina sensorizada:

- Fatiga simulando entrada/salida de Q
- Acuñamientos con cargas descentradas
- Impactos a puffer
- Otros.....



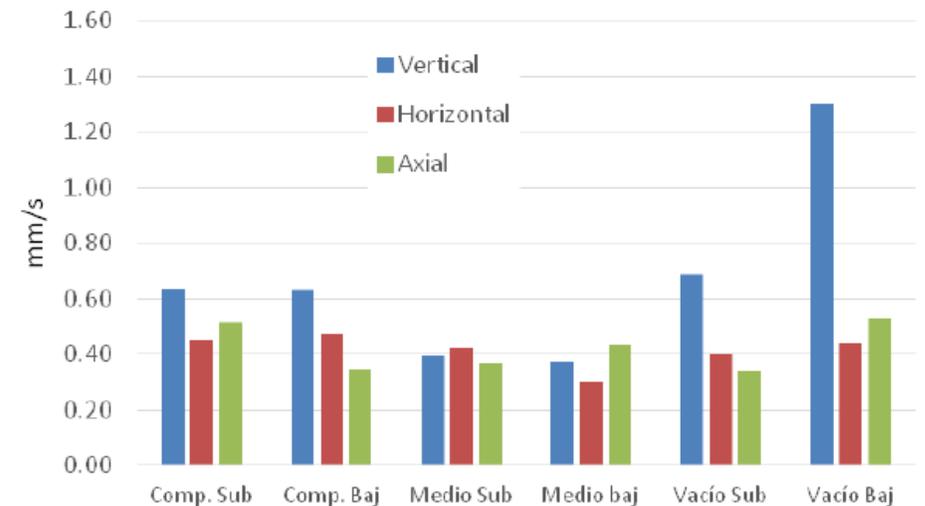
Otros ensayos: Bancadas de motor

Montaje completo de bancada+máquina en instalación balanceada para determinar su comportamiento en las condiciones de instalación más severas.

Determinación de tensiones y flechas en los casos de frenadas de emergencia (freno de máquina, paracaídas, puffer,..) Validación de modelos numéricos.

Verificación del comportamiento del sistema. Determinación de las reacciones por apoyo en cada caso, chequeo de los desplazamientos de los apoyos, deformaciones elásticas-conflicto entre piezas,...

Transmisibilidad de vibraciones. Comportamiento de la bancada en términos de confort con distintos tipos de soportes amortiguadores.



Conclusiones

CLAVES DE LA VALIDACIÓN FUNCIONAL DE COMPONENTES:

- CONOCER LOS REQUERIMIENTOS EXIGIBLES AL COMPONENTE O SISTEMA
- IDENTIFICAR LAS CONDICIONES DE CONTORNO QUE APLICAN EN CADA CASO Y QUE PUEDEN AFECTAR A LOS RESULTADOS
- DESARROLLAR EL PROCEDIMIENTO DE ENSAYO MÁS ADECUADO QUE REPRODUZCA EL FUNCIONAMIENTO REAL (BASADO EN NORMATIVA O DEFINIDOS POR LA EMPRESA, ORGANISMOS DE CONTROL, ETC...)
- DETERMINAR LAS VARIABLES REQUERIDAS Y LA FORMA MÁS ADECUADA DE ADQUIRIR, TRATAR, O REGISTRARLAS
- SABER INTERPRETAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS



¡Muchas gracias!