

FAQ's: PREGUNTAS FRECUENTES, BUENAS PRÁCTICAS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Índice

¿Cómo elegir una célula?.....	2
La báscula no repite peso	4
La Señal de salida de la célula sin carga es alta	5
La señal es inestable.....	5
La resistencia de entrada de una célula es más alta de lo normal	5
Diferencias entre una célula de acero y una de aluminio	6
¿Nos pueden suministrar información acerca del tipo de acero o certificado del material del cual están hechas las células?	7
¿Qué es el parámetro v_{min} de una célula?	7
¿Cuál es la precisión que puedo esperar de un sistema de pesaje?	8
¿Cómo se calcula la señal que entrega una célula por división ($\mu V/div$)?	10
Algunas buenas prácticas con células de carga	12

29/12/10

¿Cómo elegir una célula?

A continuación se describe una guía práctica para la selección de una célula de carga. Hay que tener en cuenta que pueden existir otros condicionantes o requerimientos técnicos, y debe considerarse como una orientación que puede ser válida para la mayoría de los casos. Esta guía sólo es adecuada en sistemas totalmente apoyados sobre células de carga, y sistemas con cargas uniformemente distribuidas, sin grandes asimetrías, y no es adecuado para sistemas donde la fuerza se transmite a las células con palancas, sistemas con grandes asimetrías en la distribución de la carga o sistemas con cargas rodantes.

Para elegir o recomendar una célula, básicamente hay que responder a lo siguiente:

- 1º Qué carga que se va a aplicar sobre la célula.
- 2º En qué entorno va a trabajar.
- 3º Otras consideraciones.

La carga que se va a aplicar a la célula nos dará una orientación sobre la Capacidad Nominal necesaria para la célula. Con esto ya tendremos restringido el número de modelos posibles a elegir.

El entorno de trabajo, junto a otras consideraciones y la Capacidad Nominal nos ayudarán a elegir el modelo.

Selección de la Capacidad Nominal:

El objetivo es estimar la carga real sobre cada punto de apoyo en todas las circunstancias de funcionamiento y vida del sistema de pesaje, incluyendo las situaciones extremas, y escoger una célula de carga de capacidad adecuada con unos márgenes de seguridad.

La capacidad de una célula de carga se determina de la siguiente manera:

- **Peso Muerto:** Estimar el peso muerto en vacío de la estructura, depósito o silo, incluyendo todos sus elementos: tuberías, bombas, motores, agitadores, aislantes, fluidos de calentamiento y accesorios.
- **Peso Producto:** Debe conocerse la capacidad, alcance máximo de la báscula o el peso del producto.
- **Peso Bruto:** Es la suma del **Peso Muerto** y del **Peso Producto**.
- **Número de apoyos N:** Es el número de apoyos sobre los que se sujeta la estructura de pesaje, depósito o báscula, normalmente 3 a 6 apoyos.
- La carga teórica por apoyo es el resultado de dividir el **Peso Bruto** entre el **Número de apoyos**.
- Seleccione una célula de carga con capacidad nominal superior a la carga teórica por apoyo según:

$$\text{Capacidad nominal célula} = k \times \text{Peso Bruto} / N$$

Donde k tiene un valor entre 1,25 y 2,5, como coeficiente de seguridad para aumentar la capacidad de las células entre un 25% y un 120% del valor teórico, según la presencia de cargas estáticas, dinámicas, vibraciones, asimetrías, efectos del viento, impactos, cargas rodantes.

En depósitos interiores una buena elección para cargas estáticas es utilizar $k=1,5$ y redondear al alza a una capacidad nominal de célula comercial.

Ejemplos de aplicaciones comunes:

Depósito interior de 3 apoyos	$k = 1,3$
Depósito interior de 4 apoyos	$k = 1,5$
Depósito con agitación (moderada)	$k = 1,7$
Plataforma de 4 células	$k = 1,8$
Báscula puente pesa-camiones de 6 u 8 células	$k = 2$

Nota: Es importante comprobar el reparto de cargas por punto de apoyo después de la instalación.

Nota: Cuando el Peso Muerto sea superior al 50% del Peso Bruto se recomienda aumentar el margen de seguridad a $k=2$, ya que suele deberse a grandes motores, accesorios o sistemas de calentamiento y es muy probable que hayan cargas descentradas y no uniformes sobre los puntos de apoyo.

Por lo general se pueden sobredimensionar las células de carga en más de dos veces del peso de producto sin pérdida de precisión, es muy común en básculas, y sólo habrá que tener en cuenta que la sensibilidad del indicador electrónico utilizado o los microvoltios por división son suficientes.

Consideraciones Ambientales

Es muy común que existan varios modelos de célula de carga de una misma capacidad nominal por lo que habrá que escoger la que se adapte mejor a las condiciones ambientales de trabajo:

- Para ambientes corrosivos o en presencia de humedad permanente se recomienda las células de carga de acero inoxidable, en lugar de aluminio o acero niquelado.
- El grado de protección ambiental se aumenta con la elección de células herméticas con encapsulado soldado.
- Para atmósferas potencialmente explosivas existen también células de carga específicas.
- Verificar la necesidad de elementos de seguridad adicionales para aquellas zonas con requerimientos especiales contra sismos o fuertes vientos.

Verificación final:

Finalmente intente responderse a las siguientes cuestiones y corrija la capacidad nominal de la célula en caso necesario:

- ¿Es el valor del Peso Muerto exacto?

- ¿Puede distribuirse la carga de manera no uniforme?
- ¿Existen agitaciones o impactos?
- ¿Es posible que el depósito tenga una capacidad superior y pueda ser sobrellenado excediendo el Peso Producto estimado?
- ¿Existe la posibilidad de seísmos o fuerte viento en la zona?
- ¿Puede algún vehículo impactar o sobrecargar el sistema?
- ¿Puede asegurar una buena nivelación en el reparto de carga por apoyo?

14/03/09

La báscula no repite peso

Cuando una báscula no repite el valor del peso, por experiencia, casi seguro que hay un problema mecánico, de anclajes rígidos, de flexiones de estructura, de bases inestables o de rozamientos. Un sistema de pesaje debe tener una base firme, una estructura de pesaje rígida y cierta libertad de movimiento en sus uniones, si no es así no repetirá y como consecuencia probablemente tampoco retorne bien a cero.

Identifique y separe claramente la zona de pesaje y el resto de la estructura. La zona de pesaje se apoya exclusivamente sobre las células de carga y debe poder subir y bajar libremente. Entre ambas zonas no debe haber más contacto que las células de carga, sin ninguna rozadura.

Las células son casi rígidas, pero tienen su necesaria flexión. Son deformaciones casi imperceptibles a simple vista, por lo que compruebe bien lo siguiente:

- Que la carga se aplica en la zona adecuada de la célula. Normalmente la carga se apoya sobre un tetón o hendidura de carga, o alrededor del taladro de carga y no se debe apoyar sobre la superficie general de la célula (lomo o zonas sensibles de deformación o partes con silicona, etc.).
- Que los accesorios de montaje sean adecuados y estén bien montados.
- Que las bases de las células sean firmes, sin movimiento ni flexiones.
- Que la zona alrededor de las células esté limpia, sin suciedad acumulada.
- Que no existen flexiones excesivas en la zona de pesaje (plataformas de pesaje débiles, patas de depósitos dobladas).
- Que los tubos de conexión de los depósitos sean flexibles.
- Que los tornillos antivuelco o de sobrecarga dispuestos no rocen o hagan tope.
- Que no se hayan utilizado anclajes rígidos en ambos extremos de una célula. No es bueno apoyar la carga sobre la célula y amarrarla con tornillos rígidos. Debe haber una rótula, silent-block, soporte de bolas, holgura etc.
- Que la carga llegue en la orientación para la cual está diseñada la célula, sin fuerzas laterales o extrañas en otras direcciones ni momentos de torsión.

Intente desconectar momentáneamente las uniones o tubos de alimentación del depósito para verificar de nuevo la repetibilidad de la báscula.

Verifique el correcto ajuste de esquinas, cargando con un mismo peso diferentes puntos de la báscula, plataforma o depósito. Ajústelo mediante una caja suma con ajuste fino si es necesario.

14/03/09

La señal de salida de la célula sin carga es alta

La señal de salida sin carga o nivel de cero de fábrica suele ser un valor del 2% del Fondo de Escala (F.S). Por lo que para una célula de 2mV/V de sensibilidad nominal es un valor de $\pm 0,04$ mV/V o bien $\pm 0,4$ mV, suponiendo que alimentamos la célula a 10V. No obstante, si el valor de señal de cero observado en una célula usada es todavía inferior al 10% F.S., es decir inferior a ± 2 mV alimentando a 10V, y sigue manteniéndose estable, la célula suele funcionar y basta con realizar un nuevo calibrado del cero del instrumento (báscula).

Sin embargo, en caso de encontrar desplazamientos de cero, debe cuestionarse si en el uso normal de la aplicación pueden producirse golpes, sobrecargas mecánicas, o bien ya hay una fatiga, para cambiar la célula, proteger la instalación o cualquier otro remedio que evite la repetición del problema.

Atención especial a las células de muy baja capacidad nominal, inferior a 10kg, donde en el momento del montaje, manipulación y/o apriete de tornillos de anclaje, se pueden sobrecargar y desplazarlas de cero con la simple fuerza de la mano, quedando fácilmente “dobladas”.

14/03/09

La señal es inestable

- Verifique que la fuente de alimentación está en buenas condiciones y es estable.
- Conecte otra célula de prueba.
- Es probable que haya un problema de humedad en las conexiones, cables o caja suma, o en el interior de la célula.
- Mida el aislamiento entre los hilos de colores y el cuerpo de la célula.
- Si hay humedad en la caja suma puede intentar secarlo utilizando un secador de pelo.
- Si hay humedad en la célula puede intentar secarla manteniéndola 24h en un horno seco a unos 50°C.
- Compruebe la elección de la célula con el ambiente.
- Reduzca en lo posible el potencial de humedad de la instalación. Proteja de los chorros de alta presión mediante pantallas y asegure un buen drenaje.

09/01/09

La resistencia de entrada de una célula es más alta de lo normal

Todas las células salen de fábrica verificadas individualmente y tienen compensaciones individuales con distintos valores de sus resistencias, saliendo dentro de un rango de valores de

resistencia de entrada y de salida. El hecho de un aumento significativo de la resistencia de entrada, nos indica que ha habido un cambio en el circuito eléctrico respecto a su momento de fabricación. Lamentablemente la célula está averiada. La avería interna se debe probablemente a una rotura de una alguna de las resistencias internas, o bien en el componente o bien en sus conexiones, soldaduras o hilos de conexión. No nos es posible determinar la causa con certeza, si es debida a algún agente externo o a un fallo de fabricación. En ambos casos, pueden producirse fallos o acelerarse defectos por causas externas como por golpes, sobrecarga mecánica o por sobrecarga eléctrica (descarga electrostática o rayo). En algunos casos la célula sigue funcionando, pero con una ganancia diferente a la original.

14/03/09

Diferencias entre una célula de acero y una de aluminio

Existen células de carga con la misma forma aparente, pero fabricadas en distintos materiales como el acero o el aluminio. Ambas pueden incluso tener similares características de precisión, repetibilidad y linealidad, pero no tienen la misma resistencia mecánica a sobrecargas, golpes, ni a resistencia a la fatiga.

Para reducir costes de fabricación se pueden utilizar ciertas aleaciones de aluminio, incluso dan buen resultado en cuanto a precisión, pero presentan la desventaja que son mucho más débiles que las fabricadas en aleación de acero, en el sentido de que si se superan ciertos niveles de estrés, las células de aluminio quedan más fácilmente deformadas y sufren de desplazamientos de la señal de salida con más facilidad. Son por tanto también más débiles frente a sobrecargas y mucho más sensibles a los golpes. Por otro lado se fatigan con más facilidad con cargas dinámicas y duran menos.

Por tanto, en el caso de elegir células de aluminio se deberán aumentar las precauciones en topes de sobrecarga y en escoger capacidades nominales de célula con una sobredimensión mayor respecto a la carga aplicada, que para una célula de acero.

Normalmente las células de aluminio se utilizan en aplicaciones de gran consumo por ahorro de costes en grandes series, donde el equipo diseñador de la báscula haya podido estudiar, proteger, sobredimensionar y testear esta solución adecuadamente para evitar problemas.

Para aplicaciones de pesaje industrial, de poca serie de producción, será más seguro y fiable utilizar directamente versiones de células construidas en aleaciones de acero de alta resistencia.

Mencionar que existen otros materiales de altísima resistencia a la fatiga como el Cobre-Berilio pero de muy poca utilización por su alto coste. En la actualidad sólo se justifican en aplicaciones de alta fatiga.

05/12/08

¿Nos pueden suministrar información acerca del tipo de acero o certificado del material del cual están hechas las células?

Como política general de la empresa no suministramos información acerca de las aleaciones de acero empleadas en la fabricación de nuestras células de carga. Durante años, hemos invertido un continuo esfuerzo en la selección de los mejores tipos de acero para la fabricación de nuestras células, incluyendo la selección de las mejores aleaciones, procesos de fabricación, tratamientos térmicos, suministrados por proveedores internacionales. El acero es un arte! Por lo que rogamos su comprensión acerca de que consideremos esta información como un activo de “know how” interno y confidencial.

09/11/11

¿Qué es el parámetro $v_{\min}$ de una célula?

Para definir las características metrológicas de una célula de carga se utiliza, en general, la norma desarrollada por la Organización Internacional de Metrología Legal, OIML, que en el caso de una célula es la recomendación OIML R60 “Aspectos Metrológicos de las células de carga”.

Según dicha recomendación, el parámetro $v_{\min}$ es el “Escalón mínimo de verificación”, que es un dato suministrado por el fabricante de la célula, para indicar el tamaño mínimo recomendado para definir el tamaño de cada división o resolución de dicha célula.

El valor de $v_{\min}$ esta en unidades de masa (peso), normalmente $v_{\min}$ es un valor de entre 6.000 a 10.000 fracciones de la capacidad nominal de la célula.

Al fabricante de la báscula este dato le servirá para validar si la división elegida para la báscula es compatible con la división mínima que puede suministrar dicha célula, según la fórmula siguiente:

$$v_{\min} \leq e / \sqrt{N} \quad \text{o} \quad e \geq v_{\min} * \sqrt{N}$$

Siendo,

- e el escalón o división de la báscula
- N el número de células de carga en dicha báscula

11/12/12

¿Cuál es la precisión que puedo esperar de un sistema de pesaje?

La precisión que podemos esperar de un sistema de pesaje es el mayor valor obtenido de entre los dos siguientes cálculos (a) y (b):

(a) Limitación por división mínima de célula (relacionado con la repetibilidad):

$$e_{\min}(\text{rep}) = v_{\min} * \sqrt{N} \quad (\text{a})$$

Siendo,

$e_{\min}(\text{rep})$ = error mínimo obtenible por división mínima de célula

$v_{\min}$ = el escalón mínimo de verificación de la célula

N = Número de células de carga

(b) Limitación por rango de utilización de célula (relacionado con la linealidad):

$$e_{\min}(\text{lin}) = \text{Max} / n_{lc} \quad (\text{b})$$

Siendo,

$e_{\min}(\text{lin})$ = error mínimo obtenible por rango de utilización de célula

Max = Alcance de la báscula o Cantidad máxima de producto neto a pesar

n_{lc} = número de divisiones de la célula

Resultado: $e_{\min}$ = el mayor de $e_{\min}(\text{rep})$ o $e_{\min}(\text{lin})$

Recomendación:

La precisión es el error. La resolución o división de "display" es la fracción que se muestra en display. En una báscula certificada la resolución o división de display no debe ser más fina que el propio error del instrumento. En algunos entornos industriales se suele trabajar con resolución aumentada, el doble de fina que el error real o precisión del sistema.

Ejemplos:

Ej. 1) Báscula normal

Datos del Sistema de Pesaje:

Producto Max= 600 kg

Carga muerta DL = 120 kg

Carga Total = 720 kg

Apoyos N = 3

Datos de las Células:

3 unid. Modelo 350 i 500 kg

$E_{\max} = 500 \text{ kg}$

$n_{lc} = 3000$ divisiones

$v_{\min} = E_{\max} / Y = 500 / 10.000 = 0,05 \text{ kg}$

Cálculos:

(a) Limitación por división mínima de célula (relacionado con la repetibilidad):

$$e_{\min}(\text{rep}) = v_{\min} * \sqrt{N} = 0,05 * \sqrt{3} = 0,0865 \text{ kg}$$

(b) Limitación por rango de utilización de célula (relacionado con la linealidad):

$$e_{\min}(\text{lin}) = \text{Max} / n_{lc} = 600 / 3000 = 0,2 \text{ kg}$$

Resultado:

$$e_{\min} = 0,2 \text{ kg}$$

Para esta báscula elegiremos una resolución de display de $d = 0,2 \text{ kg}$

Ej. 2) Báscula con bastante carga muerta respecto a peso de producto

Datos del Sistema de Pesaje:

Producto Max= 400 kg

Carga muerta DL = 320 kg

Carga Total = 720 kg

Apoyos $N = 3$

Datos de las Células:

Modelo 350 i 500 kg

$E_{\max} = 500 \text{ kg}$

$n_{lc} = 3000$ divisiones

$v_{\min} = E_{\max} / Y = 500 / 10.000 = 0,05 \text{ kg}$

Cálculos:

(a) Limitación por división mínima de célula (relacionado con la repetibilidad):

$$e_{\min}(\text{rep}) = v_{\min} * \sqrt{N} = 0,05 * \sqrt{3} = 0,0865 \text{ kg}$$

(b) Limitación por rango de utilización de célula (relacionado con la linealidad):

$$e_{\min}(\text{lin}) = \text{Max} / n_{lc} = 400 / 3000 = 0,133 \text{ kg}$$

Resultado:

$$e_{\min} = 0,133 \text{ kg}$$

Para esta báscula elegiremos una resolución de display de $d = 0,2 \text{ kg}$ en un entorno de báscula certificada para transacción comercial o bien de $d = 0,1 \text{ kg}$ como más pequeño para un entorno de control industrial.

Ej. 3) Báscula con muchísima carga muerta y muy poco peso de producto

Datos del Sistema de Pesaje:

Producto Max= 220 kg

Carga muerta DL = 500 kg

Carga Total = 720 kg

Apoyos $N = 3$

Datos de las Células:

Modelo 350 i 500 kg

$E_{\max} = 500 \text{ kg}$

$n_{lc} = 3000 \text{ divisiones}$

$v_{\min} = E_{\max} / Y = 500 / 10.000 = 0,05 \text{ kg}$

Cálculos:

(a) Limitación por división mínima de célula (relacionado con la repetibilidad):

$$e_{\min}(\text{rep}) = v_{\min} * \sqrt{N} = 0,05 * \sqrt{3} = 0,086 \text{ kg}$$

(b) Limitación por rango de utilización de célula (relacionado con la linealidad):

$$e_{\min}(\text{lin}) = \text{Max} / n_{lc} = 220 / 3000 = 0,073 \text{ kg}$$

Resultado:

$$e_{\min} = 0,086 \text{ kg}$$

Para esta báscula elegiremos una resolución de display de $d = 0,1 \text{ kg}$.

22/05/09

¿Cómo se calcula la señal que entrega una célula por división ($\mu\text{V}/\text{div}$)?

La señal que entrega una o varias células de un sistema de pesaje para un determinado incremento de carga, normalmente la división del display, es:

$$\Delta u = (C * 1000 * U_{exc} * e) / (N * E_{max})$$

Donde,

Δu = Incremento de señal en $\mu V/div$ (microvoltios/división)

C = Sensibilidad Nominal de la célula en mV/V

U_{exc} = Tensión de alimentación de las células en V (Voltios)

e = Tamaño de la división en kg

N = Número de células de carga

E_{max} = Capacidad Nominal de las células

Valores típicos:

Δu = 0,8 a 5 $\mu V/div$ (microvoltios/división)

C = 1 a 3 mV/V (milivoltios por voltio)

U_{exc} = 3 a 12 V (Voltios)

e = 0,001 kg a 100 kg

N = 1 a 10

E_{max} = 1 kg a 400.000 kg

Ejemplos:

Ej. 1) Báscula de Alcance Max=15 kg, división e=0,005 kg (5g)

N = 1 célula de E_{max} = 20 kg, C= 2mV/V

Alimentación de célula U_{exc} = 10 Voltios

$$\Delta u = (2 * 1000 * 10 * 0,005) / (1 * 20) = 5 \mu V/div$$

Ej. 2) Mismo ejemplo que Ej. 1) pero alimentando a U_{exc} = 5 Voltios

$$\Delta u = (2 * 1000 * 5 * 0,005) / (1 * 20) = 2,5 \mu V/div$$

Ej. 3) Báscula de Alcance Max=600 kg, división e=0,200 kg

N = 4 células de E_{max} = 500 kg, C= 2mV/V

Alimentación de célula U_{exc} = 5 Voltios

$$\Delta u = (2 * 1000 * 5 * 0,2) / (4 * 500) = 1 \mu V/div$$

Ej. 4) Báscula de Alcance Max=1500 kg, división e=0,5 kg

N = 4 células de E_{max} = 750 kg, C= 2mV/V

Alimentación de célula U_{exc} = 6 Voltios

$$\Delta u = (2 * 1000 * 6 * 0,5) / (4 * 750) = 2 \mu V/div$$

Ej. 5) Misma báscula que Ej.4) con células algo mayores:

N = 4 células de E_{max} = 1000 kg, C= 2mV/V

Alimentación de célula $U_{exc} = 6$ Voltios

$$\Delta u = (2 * 1000 * 6 * 0,5) / (4 * 1000) = 1,5 \mu V/div$$

Ej. 6) Báscula tipo pesa-camiones de Alcance Max=60.000 kg, división e=20 kg
N = 6 células de $E_{max} = 20.000$ kg, C= 2mV/V
Alimentación de célula $U_{exc} = 10$ Voltios

$$\Delta u = (2 * 1000 * 10 * 20) / (6 * 20.000) = 3,3 \mu V/div$$

Ej. 7) Báscula tipo pesa-camiones de Alcance Max=60.000 kg, división e=20 kg
N = 8 células de $E_{max} = 30.000$ kg, C= 2mV/V
Alimentación de célula $U_{exc} = 6$ Voltios

$$\Delta u = (2 * 1000 * 6 * 20) / (8 * 30.000) = 1 \mu V/div$$

Recomendación:

Como hemos visto en los anteriores ejemplos, los valores de señal que entregan las células por cada división de “display” son muy pequeños, de entre 1 a 2 $\mu V/div$, por lo que deben utilizarse instrumentos electrónicos de alta sensibilidad, específicos para células de carga, que tengan fuentes de alimentación super-estables, amplificadores diferenciales estables, convertidores analógico-digitales de alta resolución de entre 16 a 24 bits y filtros y protecciones adecuados.

El blindaje de los tubos de canalización de los cables de célula y una puesta a tierra de todo el sistema ayudará a proteger estas débiles señales en entornos interferentes como los industriales.

16/3/09

Algunas Buenas Prácticas con células de carga

- Seleccione la capacidad nominal correcta de la célula, siempre superior que la máxima carga operativa en la instalación. No las cargue por encima de su capacidad nominal.
- Seleccione el Modelo de célula adecuado la aplicación y al ambiente.
- Sea consciente de que una célula es un sensor delicado eléctrica y mecánicamente. Se recomienda su selección e instalación sólo por profesionales del sector. Tome sus precauciones en la seguridad del sistema. No permita que la seguridad de las personas o de las cosas dependa de la resistencia mecánica de una célula, ni de las señales entregadas por una célula. Sobredimensione adecuadamente y use los elementos externos de seguridad que considere necesarios.
- Utilice los accesorios de célula diseñados por el fabricante para dicha célula.
- Monte las células y/o sus accesorios en una superficie limpia, plana, sólida y fuerte.
- Diseñe elementos de protección apropiados contra sobre-cargas mecánicas, protección del cableado, problemas con roedores y cualquier otro riesgo.

- Evite los gradientes de temperatura en la célula. La temperatura debe ser estable en todo el cuerpo de la célula. Si hay una fuente de calor cercana aíslala mediante placas aislantes para reducir la transmisión o radiación del calor hacia parte de la célula.
- No coja una célula por el cable, ni tire de él. Proteja bien los cables en la instalación.
- Proteja de los golpes tanto la báscula como las células.
- Los re-envíos deben ir bien embalados contra golpes.
- No abra las células ni intente repararlas.
- No suelde cerca de las células.
- Mantenga limpio el entorno de la célula.
- Disponga de un drenaje adecuado en la instalación que evite inundaciones prolongadas. Tanto las células como los cables no deben quedar nunca sumergidos durante largos periodos de tiempo.
- No someta a las células a fuerzas ni momentos de torsión extraños, distintos a los de su dirección principal de medida de fuerza.
- Utilice una fuente de alimentación estable y libre de ruido. No alimente a mayor tensión que la recomendada y prevenga a las células de sobrecargas y descargas eléctricas.
- No ponga el equipo electrónico a más resolución que la lógica, disponible para la célula, ni a más de la necesaria para el usuario de la aplicación.
- No exceda ninguna especificación, ni límite de las células o de sus accesorios, ni de las prácticas comunes del sector.
- Las anteriores recomendaciones son sólo orientativas a título informativo general y no son las únicas a tener en cuenta. El responsable de la instalación analizará lo necesario para cada caso concreto.