

— Con la promulgación de la Ley N°20.296 en 2008, quedaron establecidas disposiciones para la instalación, mantención e inspección periódica de ascensores y otras instalaciones similares. Junto a estas, también se creó el Registro Nacional de Instaladores, Mantenedores y Certificadores de Ascensores dependiente del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Con el avance en los últimos años de la construcción en altura y un cambio en el escenario del sector, nuevas modificaciones se incluyeron a la normativa a través del DS N°37 a fines del año 2016.

ALFREDO SAAVEDRA L.
PERIODISTA REVISTA BIT



MODIFICACIONES A NORMATIVA DE ASCENSORES

FORTALECIENDO EL TRANSPORTE VERTICAL

DURANTE LA ÚLTIMA DÉCADA, la edificación en altura ha crecido de forma exponencial, transformando a ascensores, montacargas y escaleras mecánicas, entre otros, en protagonistas de este desarrollo, siendo la seguridad, confiabilidad y eficiencia algunos de los requerimientos esenciales que se espera de estas instalaciones. Y es que el rubro del transporte vertical se encuentra en un momento en el que el desarrollo y la innovación permanentemente entregan nuevos sistemas y componentes que hacen a los ascensores cada vez más seguros, eficientes, compactos y amigables con el medio ambiente. Es en este escenario que la regulación resulta fundamental para mejorar los estándares y asegurar su correcto y seguro funcionamiento. Fue así como en 2008 se publicó la Ley N°20.296 sobre instalación, mantenimiento e inspección periódica de ascensores e instalaciones similares (ascensores inclinados, escaleras mecánicas, etcétera) la que tiene varias implicancias, incluyendo la creación de un registro único de personas naturales y jurídicas autorizadas para trabajar en el rubro y la obligación de certificar estas instalaciones de forma periódica (responsabilidad que recae en los propietarios). Posteriormente, en marzo de 2016 se publicó el Decreto Supremo (DS) N°37 que modificó la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), con el fin de adecuar sus normas a la Ley N°20.296.

MODIFICACIONES NORMATIVAS

Con la promulgación de esta ley (vigente desde 2010), se establecieron disposiciones para la instalación, mantenimiento e inspección periódica de ascensores y otras instalaciones similares, tales como la creación de un Registro Nacional de Instaladores, Mantenedores y Certificadores de Ascensores (dependiente del Minvu); la exigencia de que todos los elevadores del país cuenten con un certificado emitido por un organismo de certificación inscrito en el Registro de Certifica-



GENTILEZA THYSSENKRUPP ELEVADORES

Dentro de los aspectos que abordan las modificaciones del DS37, se contempla la dotación de ascensores, para la cual se detalla que los proyectos que requieran contar con ascensores, deberán determinar su cantidad, diseño y características, a través de un estudio.



dores y que el proceso de certificación se realice de acuerdo con lo que indique la OGUC y las normas técnicas en la materia.

Otra de las implicancias importantes de la ley tiene que ver con el establecimiento de responsabilidades, sanciones y multas. “Las multas pueden llegar hasta las 150 UF por incumplimientos en cuanto al mantenimiento y certificación. Para los instaladores, mantenedores y certificadores –personas naturales o jurídicas–, aparte de la multas, las sanciones llegan hasta la inhabilidad por tres años, en caso de infracciones calificadas como ‘Gravísimas’”, explica el ingeniero mecánico, Humberto Miranda, quien también se desempeña como profesor del departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica Federico Santa María (USM) y presidente de CENTRAVE-AG, Certificadores Nacionales de Transporte Vertical Asociación Gremial.

Años después de la promulgación de la ley, a fines de 2016, se introdujo el decreto supremo DS N°37, que modificó la OGUC. “Desde su promulgación a la fecha, la Ley N°20.296 nunca ha sido modificada. Lo que se ha hecho es introducir modificaciones en la OGUC con el fin de fortalecer las normas para la instalación, mantención y certificación de ascensores –tanto verticales como inclinados, o funiculares, montacargas y escaleras o rampas mecánicas–, considerando los plazos y requisitos para realizar las mantenciones y certificaciones”, puntualiza Erwin Navarrete, jefe de la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Dentro de los aspectos que abordan estas modificaciones, se contempla la dotación de ascensores, para la cual se detalla que los proyectos que requieran contar con ascensores, deberán determinar su cantidad, diseño y características, a través de un estudio de tráfico, el que a su vez corresponde a un documento escrito suscrito por un profesional especialista. “Este estudio, realizado en base a una simulación de tráfico, considera el des-

tino del edificio, el número de pisos y paradas y la cantidad máxima de personas a movilizar en una hora de uso, entre otros aspectos y permite determinar la dotación de ascensores, su diseño y el resto de características de las respectivas instalaciones, acorde a las necesidades del edificio”, explica Navarrete. En cuanto a la recepción definitiva, la modificación establece los requisitos y condiciones que se deben cumplir para que un edificio con ascensores pueda obtener su recepción definitiva. Según explican desde el Minvu, entre ellos, se exige la declaración jurada del instalador señalando que los equipos se encuentran instalados conforme a las especificaciones del fabricante, a las determinadas en el estudio de ascensores, a las normas de la OGUC y que se han efectuado las inspecciones y ensayos respectivos previos a su puesta en funcionamiento.

INSTALACIÓN Y MANTENCIÓN

En el caso de la instalación como tal, el DS N°37 indica que todos los ascensores, deben singularizarse en un Plano General de dichas instalaciones, graficando cada uno de estos en la planta del primer piso del edificio, del acceso principal o en la que corresponda al piso de salida del edificio. Dicho plano será confeccionado y firmado por los propietarios y el profesio-

nal especialista que suscribe el estudio de ascensores. La instalación también debe ser efectuada por personal calificado; es decir, una persona natural o jurídica con inscripción vigente en la especialidad Instaladores y en la categoría que corresponda del Registro de la Ley N° 20.296. En términos generales, se recomienda que para comenzar con el montaje, se realice en primera instancia un chequeo de escotilla y obras civiles (verificar que los muros estén aplomados, comprobando que shaft mantiene el plomo en todo su recorrido), chequear las medidas de la escotilla, la altura del pozo y del sobrecorrido y realizar observaciones, si corresponde, asegurándose que el lugar tenga acceso para los equipos, la ejecución del cierre provisorio de frentes de piso, la instalación de barandas y zócalos de seguridad y la existencia de energía eléctrica apropiada en la obra para dar inicio a los trabajos de instalación. En cuanto a la instalación de elementos de izaje se debe proceder al montaje de tecles eléctricos (equipos de izaje) y de una cadena en la escotilla, para poder realizar el izamiento de la máquina, los rieles y las vigas.

Idealmente las faenas deben comenzar cuando la obra gruesa del edificio se encuentre terminada; es decir, con el shaft y el espacio para la sala de máquinas finalizado y con energía provisoria para mover los ascensores a una velocidad de trabajo (más detalles sobre el proceso completo de instalación en Revista BIT N°112).

En cuanto a la mantención de los equipos, se establece su realización una vez al mes. "El mantenedor contratado para este efecto hará el seguimiento del plan de mantención anual de la instalación y efectuará los informes respectivos de mantención, señalando en detalle las acciones preventivas o correctivas efectuadas a cada equipo", explica Navarrete, agregando que en caso la instalación presente riesgos para las personas, el mantenedor deberá consignarlo en su informe, detallando las fallas o defectos y las acciones necesarias para corregir las ano-

Soluciones de calidad

www.insytec.cl www.insytec.pe

Chillan #2761 - Independencia, Santiago
Fono: (2) 2732 8410 Fax:(2) 2732 8401

Av. Jorge Giacaman # 222 - Palomares, Concepción
Fono/Fax: (41) 231 08 09

info@insytec.cl

insytec

Distribuidor exclusivo
para Chile

UULMA
ARCHITECTURAL SOLUTIONS



El Registro Nacional de Instaladores, Mantenedores y Certificadores de Ascensores corresponde a una nómina administrada por el Minvu, a través de un sitio web:

www.proveedores tecnicos.minvu.gob.cl

malías. En este informe debe estar el seguimiento del plan anual de mantenimiento especificado por el fabricante y el detalle de las acciones preventivas y/o correctivas efectuadas a cada instalación. Asimismo, y cuando corresponda, en el mismo informe se comunicará qué componentes deben reemplazarse por desperfecto, desgaste, defecto de funcionamiento u otra circunstancia semejante, señalando igualmente el plazo en el cual debe estar ejecutado el respectivo replazo.

CERTIFICACIÓN

Esta etapa consiste en una inspección técnico-normativa, de la que resulta un levantamiento de no-conformidades que se califican, de acuerdo a su criticidad, en defectos leves y graves. De acuerdo a la OGUC, un defecto grave es “todo aquel que constituye un riesgo para la seguridad de las personas, del personal técnico que mantiene las respectivas instalaciones o de la instalación propiamente tal”. “La existencia de defectos graves es causal de rechazo de la certificación y la consecuente obligación, por parte del propietario o administrador, de detener el o los equipos afectados”, explica Miranda, agregando que la existencia de defectos de carácter leve no impedirá la certificación de una instalación; sin embargo, su corrección tiene como plazo la siguiente certificación. Dependiendo los usos de los edificios hay algunas distinciones que se deben considerar para realizar esta etapa. Por ejemplo, en el caso de los ascensores emplazados en edificios destinados exclusivamente a vivienda, la certificación se efectuará cada dos años. “La primera certificación se debe realizar una vez transcurrido uno o dos años desde la entrada en vigencia de esta modificación (que se produjo en marzo de 2017), considerando para ello la fecha de recepción definitiva del respectivo edificio”, señala Navarrate. Además, explica que si la fecha de recepción definitiva del edificio fue desde el año 2000, el plazo para la primera certificación es de 1 año. En caso que haya sido antes del 2000, el plazo para la primera certificación es de 2 años.

Por su parte para ascensores en edificios existentes y destinados a equipamiento, tales como centros y locales comerciales, oficinas o universidades, entre otros, la certificación deberá realizarse cada un año, correspondiendo la primera después de transcurrido un año desde la entrada en vigencia de esta modificación. “La certificación se efectuará teniendo a la vista la totalidad de

informes de mantenimiento y el resto de antecedentes de la respectiva instalación. Una vez efectuada, el propietario instalará un sello en un lugar visible y perfectamente identificable, señalando que la instalación fue certificada”, detalla, el jefe de la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional del Minvu.

Es importante mencionar que en caso el certificador determine que las instalaciones no se encuentran en condiciones de seguir funcionando, independientemente que se haya dado cumplimiento a las mantenencias obligatorias señaladas, el propietario o el administrador, según corresponda, debe dejar sin servicio la instalación e impedir su utilización (en esos casos el certificador tiene que dejar en conocimiento de lo anterior a la Dirección de Obras Municipales, para efectos de la aplicación de los artículos 20 y 21 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones). Asimismo, se debe dejar un aviso en un lugar visible y próximo a dicha instalación, el que solo podrá retirarse cuando se efectúe una nueva certificación, una vez que se hayan realizado acciones, obras o reparaciones necesarias para su adecuado funcionamiento.

De acuerdo a Miranda, la certificación de ascensores y equipos similares se viene practicando de manera efectiva desde hace poco más de un año. “En ese sentido, la certificación no es solo la obtención de un sello que el usuario verá al llegar a un edificio o al abordar un ascensor o escalera mecánica, es también una herramienta y oportunidad para que los propietarios conozcan el real estado de aquella “caja negra” que representan estos equipos”, explica el ingeniero.

Si bien y de acuerdo a lo comentado por las fuentes, el balance general de este proceso resulta positivo hay aspectos que se pueden seguir mejorando como por ejemplo



**RELACIONADOS: VEA BIT N° 112:
INSTALACIÓN DE ASCENSORES**



contar con mayor fiscalización por parte de las respectivas Direcciones de obras municipales, resolver divergencias en los criterios, rigor y minuciosidad para realizar las inspecciones por parte de algunos entes certificadores, aumentar conocimiento de los especialistas del área (profesionales y técnicos, tanto instaladores como mantenedores o inspectores) en materia de legislación y normativa vigente y mejorar la capacidad técnica de las empresas, principalmente debido a la alta demanda y escasez de personal competente y capacitado, para atender la demanda de trabajos de reparación y normalización requeridos para que las instalaciones sean certificables, entre otros.

REGISTRO NACIONAL Y REQUISITOS PARA EMPRESAS

Uno de los puntos más destacados en la ley N°20.296 fue la implementación de un Registro Nacional de Instaladores, Mantenedores y Certificadores de Ascensores (materializado en el D.S. N° 22/2009 (V. y U.) y sus posteriores modificaciones), que corresponde a una nómina administrada por el Minvu, a través de un sitio web (www.proveedoreseticnicos.minvu.gob.cl). “Este decreto estableció que quienes desarrollen estas actividades deban estar inscritos en el registro, con el fin de posibilitar una mayor regulación de este rubro”, detalla Navarrete, explicando que su función es supervigilar el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias que rigen a los inscritos en el registro y recibir la información de las distintas secretarías regionales ministeriales de Vivienda y Urbanismo, sobre inscripciones, modificaciones, inhabilidades, incompatibilidades, infracciones y

La edificación en altura ha crecido de forma exponencial, transformando a ascensores, en protagonistas de este desarrollo, siendo la seguridad, confiabilidad y eficiencia algunos de los requerimientos esenciales que se espera de estas instalaciones.

sanciones, para procesarla y comunicarla a los interesados. Para inscribirse en el Registro es necesario acreditar calidad técnica (profesión) y experiencia. Los inscritos pueden ser personas tanto naturales como jurídicas. En este último caso, la calidad técnica y experiencia deben ser acreditadas por un socio de la organización, un administrador, autoridad superior u otro similar. “Estos estándares, cuyo objetivo es la profesionalización del rubro, resultaron ser un problema, toda vez que no existe en el país la cantidad de especialistas con los requisitos originalmente establecidos, siendo este uno de los motivos que retardó la entrada en vigor del marco regulatorio, principalmente por la baja cantidad de inscritos en el registro, tanto de instaladores como de mantenedores, y de manera más significativa, de certificadores”, explica Miranda, agregando que esto obligó a modificar los requi-



La ley N° 20.296 establece disposiciones para la instalación, mantención e inspección periódica de ascensores y otras instalaciones similares.

sitos de inscripción, para que existiera un número tal de personas y organismos que permitiese el funcionamiento del marco regulatorio. Respecto a la prestación de servicios, desde el Minvu señalan que las entidades tienen inhabilidades para ejercer en las tres categorías (instalación, mantención y certificación). “Una empresa puede prestar servicios de instalación y mantención, pero ambos roles serán incompatibles con la labor de certificación”, explica Navarrete.

La Ley N°20.296 estableció que, en caso de incumplimiento de las obligaciones derivadas de dicha ley, tanto respecto a la mantención como a la certificación, se aplicará lo previsto en los artículos 20 y 21 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, y que la multa será de hasta 150 Unidades de Fomento, siendo los Juzgados de Policía Local los tribunales que conozcan estas causas.

DESAFÍOS PARA EL SECTOR

Los expertos consultados comentan que la implementación de la Ley N°20.296 ha supuesto un desafío a nivel nacional tanto para instaladores, mantenedores y certificadores, así como para todos los actores del sector, incluyendo propietarios, administradores y el Estado, quienes se han esforzado por posibilitar la puesta en marcha de las nuevas disposiciones, con el propósito de otorgar mayor seguridad a los usuarios de equipos de transporte vertical en edificaciones. De acuerdo a Humberto Miranda, presidente de Certificadores Nacionales de Transporte Vertical Asociación Gremial (CENTRAVE-AG), un desafío pendiente en el país es que la formación técnica de especialistas en transporte vertical no está formalizada. “Se ha avanzado principalmente en el marco de iniciativas de auto-capacitación en algunas empresas, las que -sin embargo- aún no tienen la cobertura suficiente para los cientos de trabajadores que requieren formación y actualización permanente en un rubro en constante desarrollo”, señala, agregando que una iniciativa relevante en este aspecto ha sido la definición de los perfiles para los técnicos instalador, mantenedor e inspector de ascensores, por parte del Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales, administrado por Chilevalora, a lo que se suma el requisito establecido por el D.S. 5/2016 del



MINVU que establece que, a junio de 2020, el 90% de los técnicos que trabajen directamente en instalación, mantención o inspección de ascensores deben certificar sus competencias laborales.

Por su parte, el jefe de la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional del Minvu cuenta que el proceso de implementación de la ley no ha estado exento de dificultades ya que esto tiene un impacto a nivel cultural respecto de las nuevas responsabilidades – que están establecidas en la ley y que atañen a cada uno de los actores implicados. “En este sentido, gradualmente los copropietarios han ido constatando algunas novedades, como, por ejemplo, que en sus gastos comunes existe ahora un nuevo ítem asociado a la

mantención y certificación de sus ascensores; por tanto, la tarea que se vislumbra es ampliar el acceso a la información para que cada persona tenga presente las responsabilidades y derechos que tiene respecto de la operación de la ley”, señala Navarrete, agregando que es importante que los usuarios exijan que los equipos que usan regularmente cuenten con la mantención y certificación correspondiente.

Respecto de los desafíos en la instalación, estos se centran en aspectos relativos a la seguridad de los usuarios, como por ejemplo, los desniveles de los equipos en cada piso, el estado del sistema electromecánico que moviliza el equipo, la velocidad de apertura de puertas y los sistemas de emergencia y frenado, entre otros. “Existen aspectos que tienen que ver con su funcionalidad y diseño, como la iluminación y dimensión de las cabinas, capacidad de carga que soporta y velocidad de los equipos, entre otras y también existen aspectos de orden tecnológico, que dependen de cada requerimiento, como el uso de ascensores regenerativos, que tienen un mejor aprovechamiento de la energía potencial, la cual es almacenada y reinsertada en el sistema eléctrico del edificio”, explica Navarrete.

Las implicancias de la ley y sus modificaciones también se aprecian en otros actores de la industria. Por ejemplo, en el caso de inmobiliarias y mandantes, la mayor preocupación en la selección de arquitectos, calculistas y empresas proveedoras de ascensores, incide en el tiempo de ejecución de proyectos y posteriores presentaciones. “La principal recomendación para los contratantes o mandantes, en lo que respecta a suministro y montaje de equipos, es transformarse en cliente informado”, señala Miranda explicando que esto implica contar con profesionales de obra conocedores de la técnica y normativa aplicable al caso, o bien contar con asesoría especializada para la Inspección Técnica de Obras durante todo el proceso de instalación de los equipos. “De acuerdo a la experiencia un ascensor mal instalado representará problemas permanentemente, debiéndose ejecutar trabajos que muchas veces resultan caros, engorrosos o casi impracticables”, cuenta. Adicionalmente, se debe exigir al instalador la práctica de las pruebas a los sistemas de seguridad que establece la normativa para equipos recién instalados e idealmente presenciarlas y requerir de parte del instalador toda la documentación, planimetría y certificados que la legislación exige para completar la “carpeta de ascensores”.

Otros efectos en el sector y que se comentaron durante el



CONCLUSIONES

► En 2008 se publicó la Ley N°20.296 sobre instalación, mantenimiento e inspección periódica de ascensores e instalaciones similares. Posteriormente, en 2016 se publicó el Decreto Supremo (DS) N°37 que modificó la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), con el fin de adecuar sus normas a esta ley. En estas modificaciones se contemplan aspectos como la dotación de ascensores, estudio de los mismos, recepción definitiva, mantención, certificación e incorporación de normas técnicas, entre otras.

► **En el caso de la instalación como tal, el DS N°37 indica que todos los ascensores, deben singularizarse en un Plano General de dichas instalaciones, graficando cada uno de estos en la planta del primer piso del edificio, del acceso principal o en la que corresponda al piso de salida del edificio. En cuanto a la mantención de los equipos, se establece su realización una vez al mes, mientras que la certificación dependerá de los usos de los edificios para realizar esta etapa.**

► Una de las implicancias más relevantes de la ley fue la creación de un Registro Nacional de Instaladores, Mantenedores y Certificadores de Ascensores cuyo fin es posibilitar una mayor regulación del rubro, supervigilando el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias que rigen a los inscritos. El Registro recibe la información de las distintas secretarías regionales ministeriales de Vivienda y Urbanismo, sobre inscripciones, modificaciones, inhabilidades, incompatibilidades, infracciones y sanciones, para procesarla y comunicarla a los interesados.

seminario “Ascensores: implicancias de la nueva normativa” realizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) a fines de 2016, tenían que ver con una mayor formalidad en la recepción y entrega de las instalaciones durante el periodo de construcción, mientras que las implicancias para los propietarios y administradores de los edificios se relacionarían con nuevas exigencias que forman parte de la solicitud de recepción municipal, entre otros (más detalles sobre este seminario en www.cdt.cl).

Así, la industria de ascensores sigue avanzando tanto en términos tecnológicos como normativos y es tarea de todos los actores del sector poder integrar estos aspectos de la mejor forma para entregar un mejor producto y servicio a los usuarios finales. ■



RBA

RUBEN BOROSCHEK & ASSOCIATES

INGENIERÍA SÍSMICA Y ESTRUCTURAL DESDE 1998

SERVICIOS:

AISLACIÓN SÍSMICA Y
DISIPACIÓN DE ENERGÍA

PELIGRO, VULNERABILIDAD
Y RIESGO SÍSMICO

MONITOREO, CONTROL DE
VIBRACIONES Y SALUD ESTRUCTURAL

REVISIÓN SÍSMICA Y ESTRUCTURAL



ITT

ENGINEERED FOR LIFE

Luis Thayer Ojeda 0127 Of. 1002 - Providencia, Santiago, Chile - Tel. (+56)-2 2310508 - (+56)-2 2321913

www.eqproducts.com

email: contacto@rbasoc.cl

www.rba-global.com

Vivir el progreso.



Fuerte, compacta, sofisticada – La grúa sobre cadenas LR 1500 de Liebherr

- Altas capacidades de carga y sistema de plumas largo
- Medidas compactas
- Sencillo concepto general
- Transporte económico a nivel mundial
- Soluciones innovadoras al detalle para un mayor uso



Liebherr Chile SpA
Avda. Nueva Tajamar N° 555, Piso 18
Edificio World Trade Center, Torre Costanera
Las Condes, CP 7550099, Santiago
Phone: +56 (2) 2580 0711
E-Mail: info.gruasliebherr@liebherr.com
www.facebook.com/LiebherrConstruction
www.liebherr.com

LIEBHERR



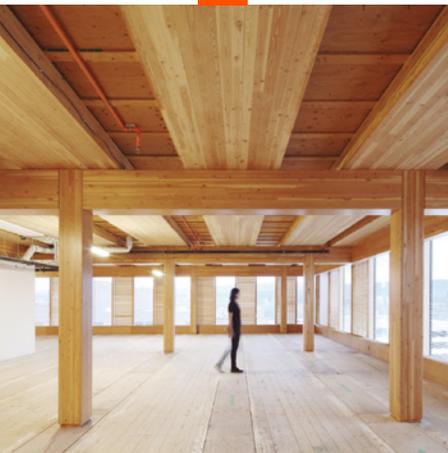
NO TE QUEDES FUERA RESERVA TU ESPACIO

PARA MÁS INFORMACIÓN ESCRÍBENOS A
FERIAS@CORMA.CL O LLÁMANOS AL +56 2 23314213

FERIA COMAD 2018



Construcción en madera y sustentabilidad



NOVIEMBRE

15 | 16 | 17

CONCEPCIÓN, REGIÓN DEL BIOBÍO

WWW.FERiacOMAD.CL

ORGANIZA:



PATROCINA:

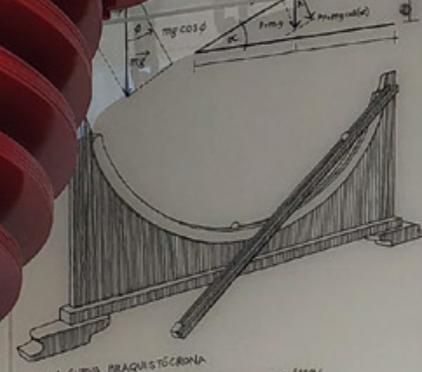


COLABORA:

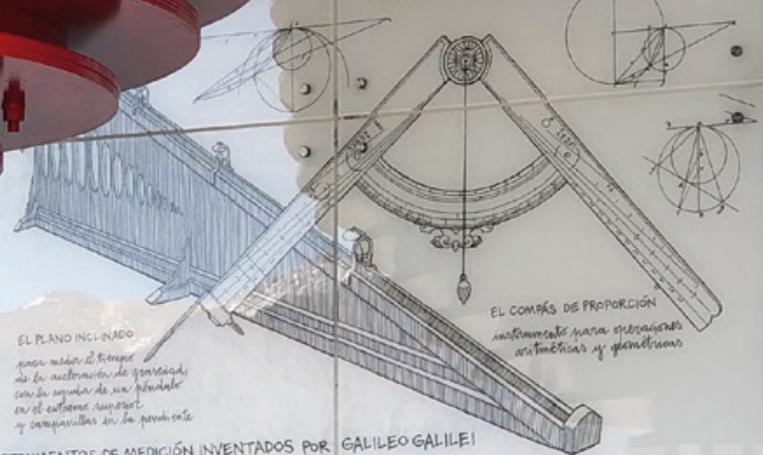


MEDIA PARTNER:





LA CURVA BRAQUISTICRONA
que el que más en demerita que una esfera
caída más veloz en sus arcos que sobre la curva
de la misma altura y fuerza



EL COMPÁS DE PROPORCIÓN
instrumento para operaciones
aritméticas y geométricas

EL PLANO INCLINADO
para medir el tiempo
de la aceleración de gravedad
con la ayuda de un plumbón
en el extremo superior
y compararlo en la pendiente

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INVENTADOS POR GALILEO GALILEI

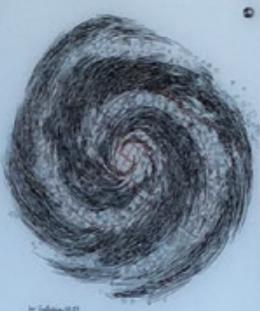


GALILEO GALILEI
PIA. 15 DE FEBRERO DE 1564
ARZIZIO, 8 DE ENERO DE 1642

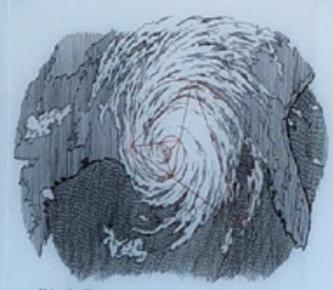
El astrónomo, filósofo, matemático y físico, privilegia
la observación, la experimentación y la medición,
fundando las bases de la Mecánica Moderna
y crea el revolucionario Método Científico

El joven Galileo, tomándose el pulso,
pudo percibir que el periodo de oscilación
de la lámpara duraba el mismo tiempo,
porque observó que era independiente
de la amplitud de su oscilación

Al constatar que el periodo de oscilación
de un péndulo es independiente
de la masa y de su amplitud,
dependiendo sólo de la longitud
del tirante que lo sostiene, propuso esta fórmula:



La Solenita
aproximada a la espiral de Archimedes



El Nautilus
aproximado a la espiral de Archimedes



La Helianthus
aproximado a la espiral de Fibonacci



La Rosa
aproximado a la espiral de Fibonacci



La Nautilus
aproximado a la espiral de Fibonacci



El ADN humano

La naturaleza, en sus formas, es la consecuencia, de siempre a lo que, en la física,
se define como la "acción" de las fuerzas.
El concepto de "acción" es el concepto de "energía" de un sistema.

Porque esta similitud en cómo se comportan, desde un átomo hasta un sistema de átomos,
se puede decir que se trata de un concepto de "energía" que se manifiesta de manera
múltiple y diversa.

La Naturaleza, en sus formas, es la consecuencia, de siempre a lo que, en la física,
se define como la "acción" de las fuerzas.
El concepto de "acción" es el concepto de "energía" de un sistema.

GLASSTECH

WWW.GLASSTECH.CL IMPRESIÓN DIGITAL