

EQUIPAMIENTO MECÁNICO EN SU SITIO

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

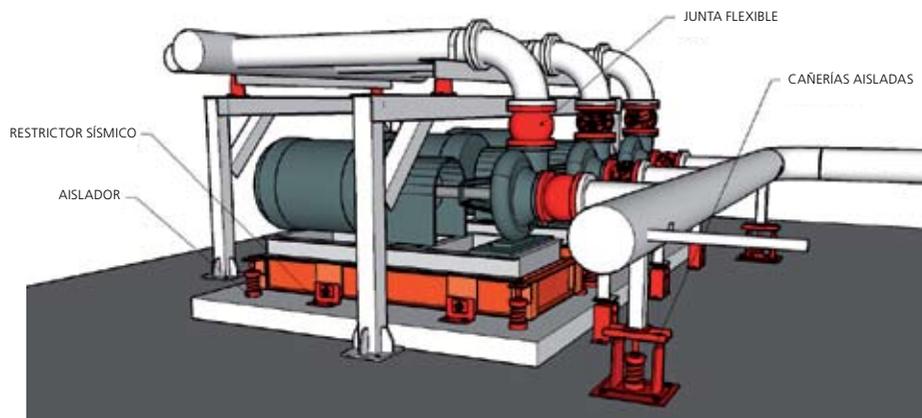
■ Redes sanitarias, equipos y sistemas de climatización fueron exigidos al máximo en el último terremoto. Hubo fallas como equipos desplazados, roturas y deformaciones de cañerías y sistemas de clima que se desplomaron sobre cielos falsos. ■ Para evitar que se repitan estas situaciones, se recomienda un adecuado montaje y aplicar un diseño sismorresistente que controle las vibraciones y limite el movimiento. Todo en su sitio.

PROTEGER el equipamiento mecánico de una edificación, es casi tan importante como resguardar la estructura. Esto quedó de manifiesto con el terremoto, en que el 75% de los costos por concepto de reparación, según indican los expertos, se debe a daños relacionados con el equipamiento mecánico. Para evitarlo, la clave está en la aplicación del diseño sismorresistente.

El equipamiento mecánico de un edificio se compone de sistemas de energía permanentes y de respaldo, climatización, extractores de aire y sistemas sanitarios, entre otros. Éstos entregan operatividad a la estructura, convirtiéndola en un lugar habitable que permite la realización de sus distintas funciones. Los elementos secundarios se abordan en la

norma de "Diseño Sísmico de Edificios", NCh433 of.96, de manera general, "criterios que son insuficientes, como se comprobó en distintos edificios y plantas productivas que resultaron no operativos post terremoto", señala Christopher Rooke, gerente general de Silentium, empresa especializada en control de vibraciones y restricción sísmica de equipos. ¿Cuáles criterios? Por ejemplo, la norma establece solicitaciones de diseño de elementos no estructurales, su anclaje y la interacción con la estructura resistente, entre otros aspectos, pero no considera el caso de equipos que incorporan aisladores de vibración, ni la necesidad de incluir restrictores sísmicos. El comportamiento de un elemento no estructural anclado rígidamente a la estructu-

CAÑERÍAS Y BOMBAS
Con sus elementos
de control de vibraciones
y restricción sísmica.



GENTILEZA SILENTIUM



ra es muy distinto al de otro que incorpora elementos para el control de vibraciones. Para lo cual se encuentra en estudio retirar el capítulo 8 de la NCh433 y crear una norma independiente para el "Diseño sísmico de elementos no estructurales y sus anclajes"(ver recuadro Normativas en estudio).

Claro. Hay que asegurar la operatividad de la estructura. Para lograrlo, son dos los aspectos a considerar ante una catástrofe: facilitar la evacuación segura de los ocupantes y contar con las medidas de protección necesarias que impidan el desplazamiento de equipos. Todo en su sitio.

LAS VARIABLES

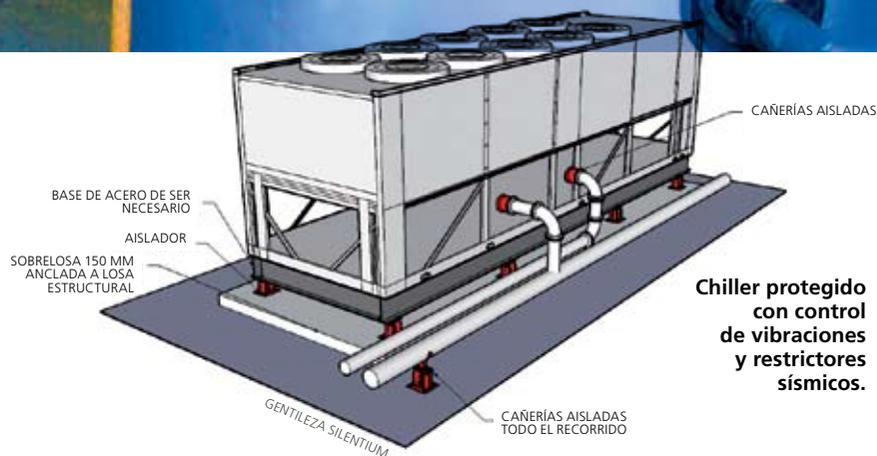
Así como se diseñan y construyen estructuras seguras, asimismo existen tres variables que se deberían considerar para controlar los efectos de un sismo en todo tipo de equipamiento mecánico instalado. Éstas son:

1. CONTROL DE VIBRACIONES: Las cañerías transportando fluidos, los equipos en funcionamiento, incluso el aire dependiendo de las velocidades, generan ruido y vibraciones. El ruido viaja por la vía aérea, mientras que las

vibraciones se desplazan por las estructuras, recorriendo largas distancias, generando problemas tanto en las personas como en la misma estructura. De aquí nacen los elementos de control de vibraciones, que son seleccionados en base a la frecuencia del equipo y las características del lugar donde se emplaza. Los elementos para el control de vibraciones pueden ser de neopreno, resorte, aire comprimido o hasta por control activo, y la elección de dicho elemento varía dependiendo del nivel de reducción de transmisión de vibraciones que

se requiera –las zonas sensibles o críticas requieren mayor aislación de vibraciones–, del peso del equipo y del lugar donde vaya a ser instalado (a nivel de suelo, en una losa, o sobre una estructura adicional)", apunta Rooke. Sigamos.

2. RESTRICCIÓN SÍSMICA: El control de vibraciones agrega un riesgo adicional. Estos elementos generan una especial vulnerabilidad en los equipos en presencia de un terremoto, ya que eventualmente pueden "entrar en resonancia" con la onda sísmica, poten-



Chiller protegido con control de vibraciones y restrictores sísmicos.

CASO: CAÑERÍAS Y DUCTOS

TERREMOTO CALIFORNIA 1994

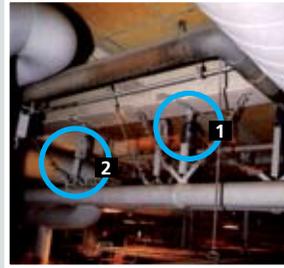
INTENSIDAD:
6,6 ESCALA DE RICHTER
DURACIÓN:
30 SEGUNDOS

Investigación en EEUU demostró que la falta de aislación de vibraciones y restricción sísmica –en equipamiento mecánico, eléctrico y cañerías– permite que las aceleraciones causadas durante un terremoto se amplifiquen entre 30 y 50 veces.



ERROR DE DISEÑO:

- Conexión rígida a la estructura
 - Restricción sísmica inapropiada.
- Fuerzas a las que fueron sometidos:
- 0,15 gV
 - 0,2 gH



DISEÑO APROPIADO:

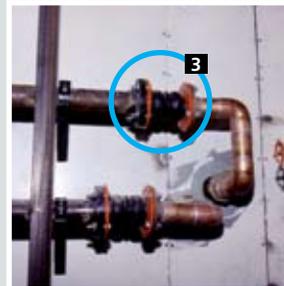
- 1.** Suspensión mediante hangers.
- 2.** Restricción sísmica implementada para cañerías mediante cables de restricción.
- 3.** Juntas flexibles implementadas.

Fuerzas a las que fueron sometidos hangers y cables de restricción:

- 0,9 gV
- 1,2 gH

Fuerzas a las que fueron sometidas juntas:

- 0,2 gV
- 0,25 gH



ciando fuertemente el desplazamiento vertical y horizontal de los equipos. La solución general para proteger el equipamiento mecánico es incorporar “restricción sísmica”, un diseño a medida de los componentes, que van desde tipos de pernos hasta topes limitadores o elementos de arriostamiento axial, que eviten que éstos se desplacen y permanezcan operativos, y cuya función es limitar el movimiento en caso de un sismo.

3. MONTAJE: La tercera variable se vincula con el montaje de los equipos, en directa relación con el tipo de anclajes a las superficies. En ese sentido, la NCh 433.Of.96 Capítulo 8.5, señala aspectos complementarios que los elementos secundarios deben considerar. “Para evitar que los pernos de anclaje queden sometidos a esfuerzos de cizalle (de corte) originados por solicitaciones sísmicas, deben disponerse elementos adicionales de fijación. En aquellos casos en que esto no resulte práctico, los pernos de anclaje deben diseñarse para resistir el esfuerzo de cizalle sísmico incrementado en un 100%. En ningún caso se aceptarán equipos sin anclaje”. Así como los elementos de control de vibraciones y restricción sísmica se diseñan en función del tipo de equipo, su peso y el lugar en donde estará ubicado, así también se definen los anclajes que unen el equipo con el elemento de control de vibraciones, y éste a la estructura del edificio. “Tie-

nen que soportar la misma fuerza g (fuerza de gravedad) o fuerza de movimiento del sismo para mantenerse en posición”, detalla Norbert-Julius Hasenkopf, gerente comercial de Müpro Chile, empresa que fabrica sistemas de fijación. Mostramos tres casos concretos de equipamiento mecánico y su comportamiento tras el terremoto: Redes Sanitarias, Equipos y Sistemas de Climatización.

REDES SANITARIAS

En la infraestructura sanitaria están “las redes de tipo público, aquellas que van bajo tierra y las de tipo domiciliario dispuestas en la

superficie. Si bien son sistemas que conducen agua, ya sea potable, servida, o cualquier otro flujo, se diferencian tanto normativa como técnicamente”, comenta Carlos Acevedo, ingeniero sanitario y asesor de ProCobre.

Según los expertos consultados, las redes dispuestas en superficie se comportaron bien post terremoto, a excepción de “aquellas que presentaban daño heredado del sismo del 85’, y que fueron construidas bajo normas que ya se encuentran obsoletas”, comenta Rodrigo Muñoz, gerente de operaciones de la unidad de negocios sanitarios de Constructora El Sauce S.A. En cambio, las redes sanitarias públicas enterradas, “tuvieron ciertos problemas, en particular aquellas cañerías que se encontraban confinadas dentro de un terreno que su-



- 1.** Chiller caído tras el terremoto debido a un anclaje insuficiente.
- 2.** Aislador de chiller en perfecto estado.

GENTILEZA SILENTIUM

MISIÓN TECNOLÓGICA

LA CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT) en conjunto con el Grupo de Gestión y Tecnología del Comité de Contratistas Generales de la CChC, recientemente realizó la Misión Tecnológica California 2010, con el objetivo de conocer la estrategia del estado de California en la reducción de daños sísmicos en la infraestructura y edificación e identificar potenciales áreas de colaboración y desarrollo en Chile. Asimismo, las principales tendencias en la adopción de nueva normativa e innovaciones tecnológicas conducentes a minimizar los efectos de un sismo sobre los Elementos No Estructurales, que permitan entregar recomendaciones para la correcta especificación e instalación de estos elementos. En futuras ediciones de Revista BIT se abordarán las principales conclusiones de esta misión. www.cdt.cl

frió desplazamiento, generando aplastamientos y movimientos”, prosigue.

Nos detenemos en estas últimas. En las cañerías enterradas, un tema asociado es el suelo. Primero. “Cuando se realiza un diseño de red enterrada, no sólo hablamos de varios km de longitud, sino también de un recorrido por distintos tipos de suelos. En muchos casos sucede que la mecánica de suelos que se estudia originalmente se hace en función de cuatro o cinco puntos, pero en el recorrido hay cambios de suelo, y es probable que la estimación no sea el fiel reflejo para un adecuado diseño, por lo que éste puede resultar defectuoso y las tuberías quedar mal dimensionadas”, prosigue Muñoz.

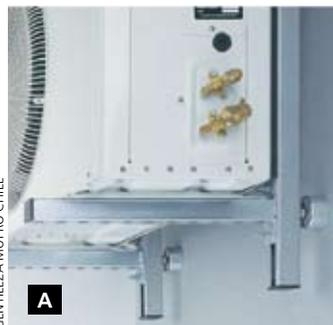
Segundo. “Con el movimiento del suelo, las tuberías por lo general se desmontan entre sus uniones, produciéndose problemas de embanque, es decir, una especie de tapón por el cual empieza a salir agua a través de las cámaras. Por norma se exige que la tubería enterrada esté contenida en una cama de arena o tierra y el terreno compactado por capas”, señala Acevedo.

Tercero. Se pierde la capacidad de porteo. Esto significa que el movimiento hace perder la pendiente de diseño, condición especial para las redes de alcantarillado. Por ejemplo, “una cañería de alcantarillado que funciona por gravedad, necesita de una línea recta entre cámaras de inspección y una pendiente para que escurra el agua. Luego, frente a mo-

vimientos sísmicos, el del suelo normalmente es en forma diferenciada, lo que ocasiona pérdidas de pendiente, deformaciones, roturas y aplastamientos de las tuberías”, indica Muñoz.

En el caso de las cañerías interiores en edificios, “éstas deben soportar las diferencias de movimiento, en especial si van ancladas de piso a cielo, ya que éstos se mueven de forma distinta en un terremoto, por lo que las tuberías empiezan a oscilar y terminan cayéndose”, comenta Rooke. En tal caso, “junto al elemento de control de vibraciones, es importante que la solución contemple algún tipo de restricción sísmica, es decir, un elemento que en caso de terremoto restrinja el movimiento, evitando que la cañería oscile hasta el extremo de destruirse”, señala Rooke.

¿Cómo evitarlo? “Para aquellas cañerías que van colgadas a la losa por ejemplo, es posible implementar conexiones con algún grado de movimiento, por ejemplo argollas que faciliten que la cañería se mueva tipo péndulo, y que habilitan el movimiento horizontal de manera que no se quiebran”, señala Hasenkopf. Asimismo, “se deben flexibilizar las cañerías con juntas flexibles, de manera que absorban esas diferencias de movimiento, generando conexiones elásticas entre equipos y estructuras e implementando tirantes longitudinales y transversales al recorrido de la cañería, para restringir su movimiento frente a un sismo”, prosigue Rooke.



- A. Fijación al techo insonorizada.
- B. Puntos de fijación de tuberías de agua insonorizados.

hebel

Excelencia hebel comprobada

Centro Cultura Gabriela Mistral



Hospital Clínico
Guillermo Grant Benavente, Concepción



Centro Cívico de Las Condes



Las Grandes Obras lo Avalan

HCA
Chile

Camino La Vara 03700,
San Bernardo, Santiago
Teléfono +56 2 7967400 Fax 7967439
E-mail: info@hebel.cl
www.hebel.cl

ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Estanque de agua caliente desplazado de su base a causa de un anclaje insuficiente.



GENTILEZA SIRVE S.A.

EQUIPOS Y SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN

El agua potable en las redes domiciliarias atraviesa por equipos. En este tipo de equipamiento se encuentran los estanques, acumuladores o boilers y las calderas, entre otras tipologías de elementos.

Tras el terremoto, “una de las fallas más recurrentes se observaron en las uniones de los acumuladores que cedieron, motivo por el cual algunos edificios se inundaron”, detalla Kiko Zettler, jefe de marketing de Anwo. Otra falencia a considerar. Generalmente, para optimizar espacio, se encuentran ubicados en las azoteas o en pisos mecánicos de los edificios, lo que aumenta la presión a la que son sometidos en caso de un sismo. Un ejemplo. “Los acumuladores tienen entradas por los lados y por la salida. Cuando se instala un acumulador en los pisos superiores, recomendamos que en su extremo superior lleve una rompedora de vacío, que es una válvula que ante un eventual corte de cañerías, ésta pieza no deja salir agua pero sí aire, evitando que el equipo se deforme, como ocurrió en aquellos casos que no contaban con este elemento”, comenta Zettler.

Ahora bien, todos estos equipos son de grandes dimensiones y pesos, por lo que necesitan de una plataforma sólida para ser ancla-

dos, además de cumplir con el control de vibraciones y la restricción sísmica. Los equipos en funcionamiento generan vibraciones, por lo que deben incorporar elementos aisladores de vibraciones, los que al no ser protegidos en términos sísmicos, produjeron el desplazamiento de los equipos de su base.

Dentro de los sistemas de climatización en tanto, entre los principales se encuentran los chillers, unidades manejadoras de aire o UMAs, torres de enfriamiento y ventiladores. De igual forma que los otros equipos, los sistemas de climatización “pueden verse dañados tanto por la ausencia de elementos de restricción sísmica como por la aplicación de fijaciones o anclajes frágiles, ocasionando el colapso, como ocurrió en el reciente terremoto. Otra causa de daño en equipos de climatización, es la vibración producida por las ondas sísmicas, en especial por el efecto axial a tensión, con lo cual, si los equipos de climatización no están bien soportados, sufrirán daños”, señala Hasenkopf.

SUPERVISIÓN Y CERTIFICACIÓN

Así como existe un proyecto de cálculo para la estructura, también es prioritario contar con uno de elementos secundarios, ya sean éstos redes sanitarias, equipos, sistemas de climatización u otros. En la práctica, mientras el Administrador de Obra es el encargado de supervisar por la calidad de la construcción, la Inspección Técnica de Obra (ITO) es la entidad responsable de verificar que en cada una de las etapas de construcción se cumpla lo diseñado.

Asimismo. Es esencial que los elementos sismorresistentes que se incorporen para proteger los elementos no estructurales en un proyecto, posean la certificación de algún organismo externo que compruebe su potencial para resistir las fuerzas del terremoto. Sin ir más lejos, en lo que se refiere a la Certificación de Materiales, por ejemplo en lo que son redes sanitarias, para asegurar que los productos que se van a instalar cumplen con las especificacio-

OBRAS EN TALCAHUANO

CONSTRUCTORA EL SAUCE se encuentra realizando trabajos de emergencia en la zona de Talcahuano. Es un terreno complejo por tratarse de materiales arenosos y abundante napa freática a un metro de profundidad. Primero se efectuó un agotamiento del terreno para lograr contener el agua, en base a equipos de agotamiento indirecto y bombas sumergibles. Luego se excavó una pre-zanja donde “colocamos líneas de entibaciones para evitar los derrumbes. Al llegar al sello donde estaban las cañerías, se tomaba la decisión de reparar o reemplazarlas, de manera de avanzar con el siguiente tramo”, cuenta Rodrigo Muñoz. “Hoy en día estamos saliendo del problema inmediato. Lo urgente era reponer el suministro de agua potable. Las soluciones mucho dependían del tipo de material. En Talcahuano encontramos cañerías de diferentes materiales (en la foto), como asbesto-cemento, cemento comprimido, acero, fierro fundido, todas muy antiguas, así como las nuevas de PVC y HDPE”, indica Muñoz.



GENTILEZA CONSTRUCTORA EL SAUCE

NORMATIVAS EN ESTUDIO

UNA COMISIÓN TRANSITORIA formada luego del terremoto y liderada por el Instituto de la Construcción, elaboró 30 propuestas técnicas. En el ámbito normativo, destaca la "elaboración de especificaciones técnicas, recomendaciones y eventualmente reglamentar acerca de requerimientos relativos a las fijaciones y anclajes para elementos secundarios (tabiques, cielos, antepechos, etc.); para elementos de terminación (cornisas, molduras, revestimientos, etc.) y para equipos e instalaciones de edificios (equipos y ductos de aire acondicionado, ventilaciones, motores, etc.)".

En Redes Sanitarias en tanto, el IDIEM y otros organismos, junto a productores e instaladores, están participando en Comités Técnicos del INN, para actualizar normas de instalación y pruebas.

nes recomendadas por el proyecto, y cuando éstos se adquieren, la Administración de Obra debiera solicitar un Certificado de Calidad, documento que a su vez debiera exigir el "Revisor Independiente o ITO", señala Carlos Acevedo de ProCobre. El Grupo Técnico Sanitario de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), se encuentra trabajando en la actualización del Manual "Recomendaciones para proyectar y ejecutar Instalaciones Sanitarias Domiciliarias", que recomendará y entregará los atributos de los materiales.

"La fiscalización de productos hoy en día es un terreno de nadie, pues como la normativa

no especifica los elementos secundarios, por lo tanto la interrogante pasa por determinar quién fiscaliza a las empresas que comercializan estas soluciones, cuál es el método de certificación y cuáles serían las sanciones asociadas a un mal diseño, o una calidad deficiente que no cumpla con la exigencias frente a un terremoto", señala Rooke. A falta de una norma específica de este tipo de elementos, hay experiencias extranjeras posibles de poner en práctica. Por ejemplo, con pruebas en terreno y sometiendo los elementos a ensayos duros, "se debería probar el elemento con pruebas destructivas, que demuestren el resul-

tado final. Lo que conviene en Chile es trabajar con empresas que puedan dar esa seguridad y certificación", indica Rooke.

Considerar la incorporación de un adecuado diseño sismorresistente para los equipamientos mecánicos que nutren las instalaciones de edificios, equivale a contratar un seguro de operatividad. Hay que evitar el movimiento. Todo en su sitio. ■

www.elsauce.cl; www.silentium.cl;
www.verbelo.com; www.procobre.org;
www.anwo.cl

■ EN SÍNTESIS

Independiente del equipamiento mecánico que se requiera proteger, hay que contemplar la aislación sísmica para evitar el colapso y asegurar la oportuna recuperación de operaciones críticas. La tecnología existe en Chile. Lo prioritario es acceder a empresas certificadas y a una adecuada supervisión en terreno.

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Muros cortina. Prueba de seguridad". Revista BIT N° 72, Mayo de 2010, pág. 52.
- "Ascensores. En movimiento". Revista BIT N° 73, Julio de 2010, pág. 52.

BIT 74 SEPTIEMBRE 2010 ■ 55

WINTER TIENE LA SOLUCIÓN COMPLETA EN CALEFACCIÓN

Caldera Mural

Intercambiadores de Calor

Radiadores Simples y Dobles

Termostato Ambiental Programable

Calefontes

Aislación Tuberías Pex / Fierro / Cobre

Fittings

Bomba de Circulación Acero Inoxidable

Pex A y B

Estanque de Expansión

Caldera Presurizada Industrial

Avda. Alberto Hurtado 1974, Estación Central
Fonos: (56-2) 9236400 /// 2337615 /// Fax: (56-2) 6833032
info@wintersa.cl // www.wintersa.cl

WINTER
Desde 1938



REHAU

RAUTITAN PX: nueva generación en instalaciones de agua sanitaria y calefacción

REHAU, el especialista a nivel mundial en soluciones fabricadas con materiales poliméricos, presenta el sistema para conducción de aguas sanitarias RAUTITAN PX, formado por fittings y casquillos corredizos fabricados en base a polímeros.

Una nueva generación del sistema de tubería de PE-Xa, fitting y casquillos corredizos en base a polímeros, estará disponible en el mercado nacional. Se trata de RAUTITAN PX, sistema para la conducción de aguas sanitarias, que viene avalado por dos premios internacionales en 2009, Design Plus, que otorga el Consejo Alemán de Diseño y el Design + Technology Award. El desarrollo se complementa con la oferta de productos metálicos. “Las innovaciones son el motor de nuestro éxito y RAUTITAN es la prueba de ello. Actualmente la empresa comercializa las tuberías de PE-Xa RAUHIS, que incluye sistemas de unión, fitting y casquillo de aleación de bronce”, indica Ulises Mesías, jefe de producto de la compañía.

VENTAJAS

Entre las numerosas ventajas de esta nueva línea, destaca una tubería con capacidad de soportar una presión mayor. Mientras el actual sistema soporta hasta los 6 bar de presión, RAUTITAN PX alcanza los 10 bar. Además, “al ser polimérico, el fitting no presenta problemas de toxicidad o corrosión. Así, se evita que al correr el agua por la tubería, existan traspasos de metales al líquido”, señala José Luis Pizarro, ingeniero de aplicaciones del área de construcción de la empresa. En condiciones extremas de uso, y por lo robusto de sus materiales, RAUTITAN PX puede instalarse en obra con temperaturas de hasta -10° Celsius, con una vida útil de 50 años y 10 años de garantía.

Mientras los casquillos corredizos están fabricados con PVDF (flúoruro de polivinilidileno) los fittings son de PPSU (polifenilsulfona), materiales completamente atóxicos que no alteran las propiedades del agua potable. Los casquillos permiten realizar la unión por ambos lados, y por su elasticidad, sólo se debe ejercer una pequeña presión para montarlos. Paralelamente, y pese a su reducido peso, los fittings son robustos y resistentes. Gracias al material del que están hechos, no forma incrustaciones ni la corrosión típica de los metales, siendo higiénico e ideal para instalaciones sanitarias.

“La clave está en la unión polimérica por casquillo corredizo, que le otorga características como fiabilidad, altas prestaciones y seguridad, que se las otorga el propio producto, el material y la unión”, detalla José Luis Pizarro.

Asimismo, y no por eso menos importante, otra de las características de RAUTITAN, es la disminución de las probabilidades de pérdidas de ítems, debido a que la materialidad del sistema facilita el control de mermas en obra, mejorando la gestión financiera y de stock. Estética, seguridad y funcionalidad. La solución para la conducción de aguas sanitarias y calefacción.

CONTACTO:

ulises.mesias@rehau.com
joseluis.pizarro@rehau.com
Teléfono: (02) 496 1900

www.rehau.cl



SILENTIUM

Continuidad de operaciones

Asegurar la continuidad operacional del equipamiento mecánico tras movimientos telúricos, es fundamental en un país altamente sísmico como Chile. De ahí la importancia de estar preparados a través del uso de sistemas de restricción sísmica en equipos, para evitar poner en riesgo a las personas, suspender operaciones críticas y enfrentar los costos por la paralización de actividades o daños en el equipamiento.

Durante un sismo no sólo las estructuras sufren los embates del movimiento, el equipamiento mecánico –elemento fundamental para dar continuidad a las operaciones en cualquier edificio– también se encuentra expuesto a sufrir daños. El problema se origina al instalar equipamiento sin considerar la incorporación de restrictores sísmicos adecuados, con sus respectivos anclajes, calculados para resistir movimientos telúricos. Este aspecto prácticamente no es considerado en el desarrollo de proyectos, exponiendo a los equipos a caídas y desplazamientos con graves consecuencias asociadas.

La actual normativa local (NCh 433 Of.96), si bien evalúa las fuerzas sobre elementos de anclaje de equipos, no considera a aquellos que incorporan aisladores de vibración, ni se refiere a la necesidad de incluir restrictores sísmicos. Esto quedó reflejado en la gran cantidad de equipos que no resistieron el terremoto de febrero pasado, desplazándose de su ubicación original.

DISEÑOS SISMO-RESISTENTES

Preocupado por esta realidad, Silentium ofrece alternativas para implementar soluciones de restricción sísmica para sistemas de climatización, red sanitaria y grupos electrógenos, entre otros. La empresa entrega la posibilidad de asegurar la continuidad de operaciones en instalaciones estratégicas, asesorando sobre qué elementos específicos necesita un equipo, sus conexiones y cómo

deben instalarse para contar con un diseño sismo-resistente. Para ello, se basa en normas internacionales como IBC (International Building Code), que entrega los parámetros para determinar si existe la necesidad de incorporar medidas de control sísmico. Para las soluciones sismo-resistentes considera elementos certificados por un organismo independiente.

En equipos, Silentium ofrece implementar aisladores de vibración que incorporen restricción sísmica o agregar restrictores sísmicos independientes. Mientras que para ductos, cañerías y equipos colgados asegura una adecuada instalación mediante cables con elementos de sujeción certificados para arriostamiento longitudinal y transversal.

CLARAS VENTAJAS

La implementación de elementos de restricción sísmica en el equipamiento mecánico trae consigo significativas ventajas. Entre ellas, evitar poner en riesgo la vida de personas, quienes ante caídas o desplazamiento de equipos pueden resultar heridas o pueden sufrir la obstrucción de las vías de escape. También, permite mantener operativas instalaciones críticas para enfrentar catástrofes como hospitales, estaciones de bomberos, servicios básicos, agencias gubernamentales y de comunicaciones, entre otras. Finalmente, la implementación de sistemas sismo-resistentes para el equipamiento mecánico evita enfrentar costos de reparación, reposición y reinstalación de equipos dañados, además de evitar los costos de paralización



de operaciones, presentándose como una excelente inversión, de muy bajo costo.

En un país sísmico como el nuestro, proteger las instalaciones mecánicas resulta tan importante como resguardar las estructuras, porque para superar una catástrofe es imprescindible asegurar la continuidad o rápida recuperación de operaciones.

silentium[®]
ingeniería del silencio

www.silentium.cl

1. Aislador de Vibración con Restricción Sísmica incorporada. Elemento certificado por la OSHPD de California, entidad independiente, encargada de evaluar las fuerzas G soportadas por un elemento de restricción sísmica.

2. Grupo Electrónico con control de vibraciones y restricción sísmica incorporada, resistió en perfectas condiciones el 27F, permitiendo continuidad de operaciones en el edificio.