

CIELOS FALSOS EN SU LUGAR

■ La denominación secundarios para referirse a los elementos no estructurales en la NCh 433.Of96, refleja el relego que afecta a cielos falsos y otros componentes en materia de diseño sísmico de edificios. Los expertos destacan aquí el comportamiento de los cielos falsos durante el sismo del 27 de febrero, sus debilidades normativas y recomendaciones para su correcta instalación. Todo en su lugar.

GERALDINE ORMAZÁBAL N.
PERIODISTA REVISTA BIT

EN LA NORMA chilena de diseño sísmico de edificios, NCh 433.Of96, el capítulo 8 está dedicado a “establecer condiciones y solicitaciones para el diseño y el anclaje de elementos secundarios y la interacción de éstos con la estructura resistente, tomando en cuenta el uso del edificio y la necesidad de continuidad de operación”. La referencia ‘elementos secundarios’ en el título de este capítulo y en la descripción -que señala el objetivo central de este apartado- refleja la realidad que afecta a los elementos no estructurales, un segundo plano en el diseño sísmico.

Es más, predomina el desconocimiento. “La mayoría de los instaladores no saben que deben regirse por disposiciones legales para la instalación de elementos no estructurales”, advierte Carl Lüders, profesor de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile y director de Sirve S.A. El pro-

fesional es terminante: “La denominación secundarios es una de las primeras cosas que se debe cambiar”.

Entre expertos e investigadores existe consenso de lo necesarias que son ciertas modificaciones en esta materia porque, exceptuando muros cortinas y enchapados, los elementos no estructurales sufrieron daños importantes durante el terremoto del 27 de febrero, afectando la continuidad de operaciones en diversos edificios. “Construyendo bajo códigos sismorresistentes modernos las estructuras se comportan bien. No obstante, las pérdidas económicas son aún importantes y la principal razón es el daño en elementos no estructurales, con altos costos directos e indirectos”, señala Diego López-García, académico de la Pontificia Universidad Católica.

En la lista de afectados destacan aeropuertos, clínicas, tiendas comerciales y oficinas que sufrieron pérdidas relevantes debido a la paralización de actividades y a los destrozos



GENILEZA KNAUF



Deterioro por fuerzas de compresión de los muros laterales, debido a que el cielo se encontraba fijo al perímetro y al distanciamiento inadecuado de los cuelgues.

Falla por incremento del peso sobre el cielo debido al colapso de los sistemas de ventilación. ▶



GENTILEZA KNAUF

▲ Buen comportamiento de cielos flotantes, se recomienda la suspensión de estos elementos con anclaje de borde. Es más, en la imagen principal se muestra como los muros perimetrales cedieron inclinándose hacia el exterior, lo que no afectó el cielo falso.



producidos por el daño en elementos no estructurales tales como tabiques divisorios, cielos falsos, equipos mecánicos y eléctricos, entre otros.

Por lo tanto, a pesar de las denominaciones conceptuales y que estén relegados a un segundo plano en la norma y en la práctica, resulta clave considerar que estos elementos, aunque no pertenecen a la estructura resistente de un edificio, son permanentes, son afectados por los movimientos de ésta y eventualmente interactúan con ella.

Hay que actuar, y rápido. En este artículo se analizarán los desafíos normativos en cuanto al diseño y anclaje de cielos falsos, su comportamiento y las recomendaciones para una correcta instalación.

EL MARCO LEGAL

Según la opinión de los expertos entrevistados, lo expuesto en el capítulo 8 de la NCh 433.Of96 es correcto, pero no suficiente. En términos generales, el problema es que no aborda cada punto en forma individual y detallada. A modo de ejemplo, Carl Lüders manifiesta que los esfuerzos para cielos falsos sí están contenidos en la norma 433 y en su capítulo 8, "no dice específicamente cielos fal-

sos, pero señala que todos los elementos que interactúan con la estructura fundamental tienen que diseñarse para resistir un cierto esfuerzo o aceptar cierta deformación sin sufrir daño. Sin embargo, falta indicar cómo debe hacerse".

Por otro lado, un segundo problema reside en que este apartado es pasado por alto profesionalmente. "Los ingenieros estructurales no lo miran porque abarca elementos no estructurales y los instaladores lo desconocen por completo, entonces nadie se hace responsable del diseño", señala Carl Lüders. "En general no son parte del proyecto de estructuras y los proveedores tampoco lo consideran al estar dentro de una norma de diseño sísmico de edificios", agrega Augusto Holmberg, gerente general del Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH).

Ante esta realidad, la propuesta generalizada es extraer el capítulo 8 de la norma 433 y transformarlo en una disposición legal independiente, que contenga el diseño sísmico de elementos no estructurales y las formas de anclaje de éstos a la estructura resistente, junto con especificaciones de cómo hay que hacerlo e incluso algunos ejemplos para faci-



GENTILEZA CARL LÜDERS

litar su uso en obra. "Así, se transformaría en una norma más conocida y aplicada", declara Augusto Holmberg.

Adicionalmente, Carl Lüders especifica que al independizar la norma para el diseño sísmico de elementos no estructurales y sus anclajes, habría que "complementarla con más exigencias, especialmente en cuanto a ensayos de laboratorio, tanto estáticos como dinámicos, para comprobar que el diseño realmente funciona. También estipular ensayos de control durante la instalación para comprobar que en la obra se esté cumpliendo con lo especificado por el proyectista".

En definitiva, son necesarios ensayos de respaldo para garantizar que el producto y la solución integral de elementos no estructurales como tabiques, cielos falsos, instalaciones y equipos se comportarán correctamente durante un sismo. Estos ensayos hoy tampoco están definidos, ni siquiera son nombrados. Y por otro lado, incorporar la obligación de una inspección técnica porque actualmente "hay un tremendo vacío entre las recomendaciones de instalación del fabricante o importador, las



En el sismo del 27 de febrero presentaron más daños los cielos falsos conectados a estructuras metálicas que a losas de hormigón armado, siendo las áreas más afectadas aquellas zonas donde se unen elementos flexibles y rígidos, respectivamente.

especificaciones del arquitecto y el trabajo en terreno para ejecutar la instalación”, señala Alejandra Tapia, Jefa Departamento Técnico Knauf de Chile Ltda.

La tarea parece difícil, pero calma. Se debe considerar que existen normas extranjeras (americanas principalmente) referidas a estas especificaciones sobre tabiques, cielos falsos y otros equipos, de las cuales se podrían extraer los aspectos fundamentales y adaptarlos a nuestros usos, como se ha hecho en otras materias con buenos resultados.

EL COMPORTAMIENTO

Si bien hasta el momento se desconocen estadísticas sobre el comportamiento de los cielos falsos ante el terremoto, los expertos entrevistados consideran que la respuesta de estos elementos fue negativa. Debido al desprendimiento de palmetas y perfiles, el funcionamiento de varias edificaciones se parali-

zó. Múltiples razones explican esta mala actuación. La principal se concentra en la gran intensidad del movimiento, rango que por tratarse de un fenómeno de la naturaleza es siempre impredecible, con muy altas sollicitaciones producto de esfuerzos, deformaciones y distancias libres. Hay otras razones que sí son predecibles. Frecuentemente el diseño y anclaje de estos elementos no están supervisados por un profesional, un ingeniero estructural o calculista. Por ello, la mayoría de las soluciones instaladas no cumplen con las disposiciones legales vigentes contenidas en la norma sísmica y en su capítulo 8.

Ahora, Alejandra Tapia hace una importante salvedad, “se debe tener más cuidado con los cielos que interactúan con una estructura metálica, dada su flexibilidad ante un sismo, en comparación a cuando están suspendidos de una losa de hormigón, que es más rígida”. Esto porque las instalaciones en estructuras

Daños por interacción con elementos estructurales (en este caso el pilar). Es recomendable considerar la dilatación respecto de estos elementos.



metálicas resultaron las más dañadas y cayeron al piso, mientras que aquellas sujetas a losas de hormigón en algunos casos presentaron pequeñas fisuras en los bordes, producto de fuerzas de compresión de los muros estructurales, que son posibles de reparar. Por lo que recomienda la aplicación de cielos falsos en estructuras con rigidez controlada.

En general, el desprendimiento de palmetas y los daños en el entramado de perfiles, en el caso de los cielos falsos modulares, se debió a la caída de los perfiles travesaños y las placas de borde que están sujetas a los perfiles perimetrales, por la ausencia de las dilataciones adecuadas para los desplazamientos horizontales de los muros, por lo tanto, ante el menor movimiento o deformación ceden, y también debido a la falta de arriostramiento horizontal. Como condicionante principal, los equipos de aire acondicionado y el movimiento de las tuberías de las redes sprinklers, tuberías de fierro, afectaron este tipo de cielo falso, dañando y botando palmetas. Este hecho incidió notablemente en el balance negativo sobre el comportamiento de este elemento no estructural.

¿El origen del problema? La fijación de estas instalaciones a la losa. En palabras de Carl Lüders, “el cielo falso no está hecho para sujetar equipos, menos tuberías pesadas de aire acondicionado o de rociadores contra incendios. Lo que pasó en Ciudad Empresarial y en los aeropuertos de Santiago y Concepción es que estas conexiones no estaban bien ancladas a la losa y con el movimiento sísmico se apoyaron en las palmetas hasta romperlas, o se cayeron empujándolas al piso”.

Alejandra Tapia explica la situación en términos de las fuerzas sísmicas: “con el movimiento telúrico se sumó otra carga vertical que habitualmente no es considerada en el diseño. Entonces, a las cargas verticales pro-



GENTILEZA CARL LÜDERS



Ejemplo en clínica de esta misma ciudad.



pías del elemento como pesos de la estructura soportante, el material aislante y las instalaciones, se sumó una carga sísmica opuesta que empuja en dirección desde el piso al cielo”.

Más allá de los cálculos para fuerzas y factores de desempeño, del desconocimiento sobre la norma o su interpretación incorrecta, también se verificaron malas prácticas de instalación relacionadas con las mantenciones de estos equipos instalados sobre el cielo falso. Para facilitar las inspecciones periódicas, y el desmontaje de algunas palmetas, los equipos instaladores no las sujetan de forma correcta o siguiendo las recomendaciones del fabricante. Esta situación se observó en un importante edificio de la capital donde a pesar de contar con un sistema de seguridad para evitar que las palmetas caigan al piso, dejándolas suspendidas en el aire, varias se cayeron porque las piezas de sujeción de cada tablilla se encontraban dobladas, sin engancharse, para facilitar su desmontaje al realizar el mantenimiento de instalaciones. Por ello, “resulta fundamental la inspección técnica en obra y la mantención, junto con seguir rigurosamente las recomendaciones de los pro-

veedores de materiales y equipos, no improvisando sistemas de sujeción como utilizar montantes de tabiques para estructuras de cielos”, insiste Alejandra Tapia.

Y en el caso de las tuberías sprinklers, el director de Sirve especifica que son tomadas sólo en forma vertical y de tal manera quedan colgando con libertad para moverse horizontalmente, como un péndulo. Lo mismo que sucede con las palmetas de cielos falsos modulares. Vienen las soluciones técnicas. Siga leyendo.

RECOMENDACIONES DE INSTALACIÓN

Hay que tener claro que los cielos falsos se ven sometidos a diferentes fuerzas sísmicas en dirección vertical y horizontal. En la práctica sólo está resuelto su anclaje en forma vertical, y en ocasiones en precarias condiciones, apenas con un alambre. Entonces, durante un movimiento de intensidad el cielo falso se convierte en un péndulo que se mueve de un extremo perimetral a otro interactuando con la estructura resistente, y por esta razón se doblan los perfiles, se producen daños en las placas y caen al piso.

CONCEPCIÓN.

En el aeropuerto Carriel Sur los sistemas de protección contra el fuego dañaron las palmetas de cielos falsos empujándolas hasta el piso. La solución a este problema es el arriostramiento horizontal de estas instalaciones.



Membranas y Mesh Arquitectónicos para Cubiertas, Fachadas y Cielos



SERGATEX
TEXTILES TÉCNICOS

Distribuidor oficial membranas duraskin®



VERSEIDAG
COATING AND COMPOSITE

Teléfono (56 2) 777 0030
Santiago - Chile
www.sergatex.cl

ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES



Daños en el Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez por caída de equipos de clima y otras instalaciones.

Desprendimiento equipo de aire acondicionado dañando la instalación de cielo falso.



Para controlar este desplazamiento desordenado, la solución consiste en arriostrar transversalmente todos los elementos de la instalación de cielos falsos, una medida que es poco utilizada. "Los arriostramientos son imprescindibles, sobre todo si se dejan dilataciones entre el cielo y la estructura resistente. Lo correcto es que el cielo esté sujeto tanto vertical como horizontalmente y dentro de distancias relativamente cortas", plantea Carl Lüders.

Por su parte, Alejandra Tapia señala que para favorecer el comportamiento de estos elementos no estructurales hay que considerar las siguientes recomendaciones en cuanto a diseño: "limitar la altura de suspensión dependiendo de la carga sísmica, el distanciamiento entre los elementos de cuelgue tam-

bién debe ser reducido, utilizar clips de sujeción de placas, la perfilería soportante debe configurarse en forma bidireccional y deben privilegiarse las formas geométricas simples. Por otro lado, en cielos falsos continuos o fijos es recomendable hacer la instalación por paños de menor superficie, dejando dilataciones cada diez metros".

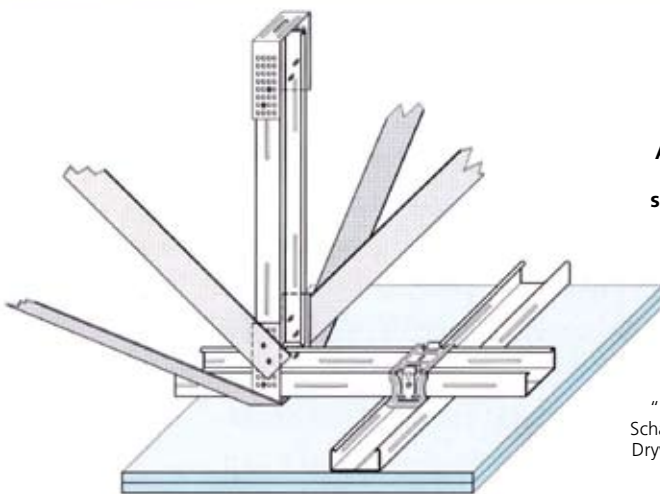
En cualquier caso, los expertos recomiendan independizar la instalación de cielo falso de la estructura resistente para evitar fisuras producidas por vibraciones o que la unión transfiera esfuerzos del muro al cielo, no resista esta carga y colapse en forma local afectando toda la solución. Por otro lado, esta dilatación respecto del muro estructural debe

ser diseñada por un profesional competente, como un calculista, para considerar –por ejemplo- un traslape de las placas de cielo falso que no deje espacios libres para la propagación del fuego.

Finalmente, para el caso de infraestructuras donde no pueda permitirse un colapso de este tipo, como hospitales, el consejo es aislar el edificio para que los esfuerzos sobre los elementos no estructurales sean menores.

Ahora sí, todo en su lugar. ■

1 Henkel, Fritz-Otto; Holl, Dennis; Schalk, Manfred. Seismic Design an Drywalling. Editado por Knauf Gips KG. Germany, Iphofen, 2008. Pág. 113.



Arriostramiento diagonal de un cielorraso suspendido con puntal de compresión.

Gentileza Knauf, extraído de "Henkel, Fritz-Otto; Holl, Dennis; Schalk, Manfred. Seismic Design an Drywalling. Editado por Knauf Gips KG. Germany, Iphofen, 2008." Página 113

■ EN SÍNTESIS

El comportamiento de los elementos no estructurales en el sismo del 27 de febrero y sus respectivas consecuencias, dejaron de manifiesto lo importante que es regir estas instalaciones por las disposiciones legales vigentes, Capítulo 8 de la NCh 433.Of96, poco conocidas y mucho menos aplicadas. Para remediar esta situación se propone establecer el diseño sísmico de elementos no estructurales y sus anclajes como norma independiente, realzando la obligatoriedad de cumplirla, el derecho de exigirla y de fiscalizar su cumplimiento en obra.

Budnik

TRADICIÓN Y CALIDAD EN BALDOSAS

Los casi 90 años de experiencia de esta empresa familiar y el uso de sus productos en los más importantes proyectos a nivel país avalan la excelencia de sus baldosas y su alta durabilidad. La permanente innovación y el fuerte compromiso con Chile, al aportar en la reconstrucción, son atributos que distinguen a Budnik entre otras empresas.



Ad portas de cumplir 90 años de experiencia, la empresa de baldosas Budnik destaca por la gran calidad de sus productos, su buen servicio y su seriedad, el que queda en evidencia al constatar que instalaciones que tienen décadas de uso continúan intactas. Tal es el caso de los pisos de la Línea 1 del Metro de Santiago, trabajados con baldosas Budnik que han resistido incólumes el paso diario de miles de personas por más de 30 años.

Es así como esta empresa familiar ha recibido el reconocimiento del mercado chileno convirtiéndola en una de las principales marcas de la construcción. Los productos Budnik han sido utilizados en importantes obras para el país como la Estación Central, la Plaza de la Ciudadanía, las distintas líneas del Metro de Santiago, el Museo de la Memoria, el Parque Bicentenario de Vitacura, la Plaza de Puente Alto, Av. Nueva Las Condes y el Paseo Huérfanos de Santiago, entre muchos proyectos más de uso público. En el mundo privado sus pisos han sido utilizados en malls, clínicas, universidades, terminales de buses y supermercados, entre otros.

En todos estos proyectos han confiado en los productos Budnik debido a que cuentan con los más altos estándares de calidad tanto a nivel nacional como internacional, los que garantizan su durabilidad, garantía de fábrica y continuidad de fabricación en el tiempo, teniendo a disposición los distintos productos para ampliaciones o reposiciones futuras.

INNOVACIÓN

A través de todos estos años de experiencia Budnik nunca ha dejado de innovar, contando con diversidad de desarrollos tanto para espacios urbanos exteriores, como para proyectos en interiores. En ese sentido, una de las últimas novedades es una terminación especial que se da a las baldosas para darle mayor brillo, dejándolas similar al porcelanato. El nuevo Museo Gabriela Mistral (ex edificio Diego Portales) instaló en sus dependencias esta nueva terminación en baldosas, otorgando un acabado con textura y color únicos, pero con los beneficios de la baldosa, como resistencia, duración, fácil mantención y economía, al no necesitar radier en su instala-

ción. Esta última característica convierte a las baldosas Budnik en “una excelente alternativa para la reconstrucción del país, en especial para pisos de hospitales y escuelas modulares, ya que al no requerir radier, las obras podrán ejecutarse en menos tiempo y con menor costo”, explica Javier Torrejón, gerente comercial de Budnik.

APORTE A LA RECONSTRUCCIÓN

La empresa Budnik preocupada por la reconstrucción de Chile tras el terremoto del 27 de febrero, además de llevar a cabo diversas campañas para aportar económicamente, está realizando un proyecto para reconstruir la Plaza Señoret de Constitución, junto con la empresa Arauco y la oficina de arquitectos Elemental. En este proyecto Budnik está donando productos y mano de obra para “así dar un lugar a Constitución dónde la familia maulina pueda pasear y volver a tener su calidad de vida”, señala Torrejón, quien hace patente el fuerte compromiso de la empresa con el país.

CONSTRUCTORA EL SAUCE S.A.

Destacada gestión en seguridad y salud laboral



Durante el 2010 Constructora El Sauce S.A. ha obtenido importantes reconocimientos. El Gobierno, a través de La Superintendencia de Seguridad Social, le otorgó el premio “Tucapel González García” por desarrollar una excelente gestión preventiva de los riesgos laborales. Además, por segundo año consecutivo, recibió la distinción “Seis Estrellas” entregada por el Comité de Contratistas Generales de la Cámara Chilena de la Construcción. Los galardones reflejan la cultura organizacional que tiene la empresa.



Ejecutivos de la Constructora El Sauce reciben el Premio a la Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo –Tucapel González García 2010. De izquierda a derecha: Eduardo Vattier, presidente; Sergio Contador, gerente general y Osvaldo Carvajal gerente de Seguridad y Salud Ocupacional Medio Ambiente y Calidad de Constructora El Sauce.

Con varios proyectos destacados –principalmente en las áreas minera y sanitaria– Constructora El Sauce S.A. se consolida este año dentro de las empresas con mayor preocupación en las áreas de seguridad y salud ocupacional. Así lo demuestran los premios obtenidos. La Superintendencia de Seguridad Social les entregó el “Premio a la Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo –Tucapel González García 2010” en la categoría Grandes Empresas. Este es un reconocimiento muy importante, dice Sergio Contador, gerente general de la Constructora, ya que incluye a diversas industrias nacionales como la pesquera, forestal, minera y construcción. Por otra parte, el jurado que define a los ganadores está compuesto por organismos que representan a los propios trabajadores

como la Dirección del Trabajo, la Subsecretaría de Previsión Social y la Central Unitaria de Trabajadores (CUT) además de la Confederación de la Producción y del Comercio (CPC), la Confederación de Mutuales A.G. y la Superintendencia de Seguridad Social.

Pero éste no es el único reconocimiento. Por segundo año consecutivo la constructora obtuvo la distinción Seis Estrellas que entrega el Comité de Contratistas Generales de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) y que ubica a El Sauce en el cuadro de honor como constructora de excelencia en seguridad y salud laboral. Este premio se le otorga a las empresas que hayan calificado más de tres veces en la nominación Cinco Estrellas, además de no haber registrado accidentes fatales en los dos últimos años de evaluación.

POST TERREMOTO

Tras el terremoto ocurrido el 27 de febrero, la constructora trabajó especialmente para superar la emergencia sanitaria de Talcahuano, Concepción y Arauco. Así lo destaca la empresa Essbio, quienes señalan que en 15 días restituyeron 3 km de redes de agua potable en Arauco. Con la misma empresa, El Sauce firmó un convenio para construir un campamento para 20 familias afectadas por el terremoto en la VII Región.



El Comité de Contratistas Generales de la Cámara Chilena de la Construcción entregó a El Sauce la distinción “Seis Estrellas” por su gestión en seguridad y salud laboral. De izquierda a derecha: Cristián Contador, gerente de Administración y Finanzas de Constructora El Sauce; Lorenzo Constans, presidente de la Cámara Chilena de la Construcción; Jaime Danús, presidente del Comité de Contratistas Generales de la CChC y Sergio Contador, gerente general de Constructora El Sauce.



El premio Tucapel González García, busca destacar la gestión desarrollada por empresas en la prevención de riesgos laborales. El premio, de la artista Marcela Romagnoli, consiste en una escultura de bronce que simboliza el compromiso entre los trabajadores y empresarios por una cultura preventiva.

Todas las distinciones que hemos recibido, dice Sergio Contador, son el reflejo de la cultura organizacional de la empresa donde la seguridad es prioridad. “Para nosotros lo más valioso es la vida de los trabajadores y por eso invertimos en distintas iniciativas para lograr nuestro objetivo de cero accidentes”, explica el profesional. Dentro de las medidas implementadas destacan el “Equipo Observadores Sauce” (EOS), una herramienta liderada por los propios trabajadores quienes observan las conductas de sus pares. A esto se suma la “Observación Preventiva de Seguridad” (OPS) donde los supervisores y ejecutivos de la empresa tienen un rol fundamental al observar las conductas de riesgo de los trabajadores. Pero esto no es todo, a estas metodologías se suma una preocupación constante por el comportamiento y esto se hace a través de psicólogos laborales que trabajan en las mismas obras. “Adicionalmente, un asistente social se preocupa de los problemas que

pueden estar perturbando la concentración de los trabajadores”, explica Sergio Contador, quien subraya que todas estas iniciativas conforman una cultura de la seguridad que distingue a la empresa.

PERSPECTIVAS FUTURAS

En los próximos años, El Sauce se diversificará hacia otras áreas, para esto, ya han creado dos unidades nuevas de negocio. Además, están implementando Balance Scorecard, una herramienta que les permitirá que la estrategia de la empresa sea internalizada en la organización. Por otro lado, “como una empresa trinorma (El Sauce está certificada en ISO 9001, ISO 14002 y OSHAS 18001) aspiramos a ganarnos el premio nacional a la calidad y para esto trabajaremos en el concepto de sustentabilidad, que no sólo abarca al medio ambiente, sino que incluye responsabilidad social empresarial y calidad”, concluye el Gerente de Administración y Finanzas, Cristián Contador.