



A dos meses de finalizada la obra gruesa del primer rascacielos chileno, comienza el montaje de las instalaciones destacándose la climatización, electricidad y ascensores. Un sistema de recuperación de agua y el control centralizado del edificio aportan innovación y retos. Novedades y desafíos a una altura superior.

TITANIUM LA PORTADA

ALTOS DESAFÍOS





FICHA TÉCNICA

Obra: Titanium La Portada
Arquitectura: Senarq S.A.
Abraham Senerman, arquitecto
Desarrolla: Inmobiliaria Titanium S.A.
Constructora: Senarco S.A.
Ubicación: Av. Isidora Goyenechea 2800,
Las Condes, Santiago
Altura: 192 m
Pisos: 52
Subterráneos: 7
Destino principal del edificio: Oficinas
Estructura: Hormigón armado y acero
Fachada: Cristal, granito y aluminio
Cálculo estructural: Alfonso Larraín Vial
Revisor internacional de cálculo:
Joseph Colaco, CBM Engineers - Huston - US
Ingeniería especialidades: Siemens - Masterclima
Mecánica de suelo: Héctor Ventura
Inspección Técnica de Obra: Rubén Cárcamo

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

“**C**ONSTRUIR un edificio de esta envergadura es toda una aventura”, confiesa Abraham Senerman, el gestor del edificio Titanium, a casi 200 m de altura tras finalizar la obra gruesa. El primer rascacielos chileno implica asumir desafíos con tecnologías nunca antes utilizadas localmente. Y no sólo eso, subraya el gerente general de la constructora Senarco, Víctor García, “todas las instalaciones las hemos hecho nosotros, lo que ha significado un aprendizaje enorme ya que por la altura utilizamos nuevos métodos”.

Desde sus inicios, en 2006, hemos seguido los pasos de este gigante. Ya repasamos sus fundaciones, la ingeniería y sus principales tecnologías. Hoy, con una inversión superior a los US\$ 160 millones y a pocos meses de su inauguración, es el turno de



La instalación de los equipos de climatización se efectúa de abajo hacia arriba y a medida que se terminan los pisos, éstos quedan operativos.

GENTILEZA TITANIUM LA PORTADA



ESQUEMA DEL SISTEMA DE VOLUMEN DE REFRIGERANTE VARIABLE INSTALADO EN TITANIUM.

La solución proviene de un sistema de refrigeración adaptado para producir aire acondicionado.

indagar las instalaciones. Luego de años de pruebas y búsqueda en distintos países se integran sistemas que impresionan por sus potenciales ahorros y eficiencia. Un mundo de desafíos.

1. Climatización

“Todo lo que funciona en un edificio tradicional no sirve en uno de más de 50 pisos. En este caso creamos un modelo de funcionamiento horizontal por piso y las instalaciones se adaptaron a esto”, relata Marco Moreno, Jefe de la Oficina Técnica. Para la climatización, el rascacielos no contemplaba pisos mecánicos y por lo tanto los equipos tradicionales (chillers) quedaron descartados. Luego de buscar alternativas, el sistema japonés denominado de volumen de refrigerante variable (VRV) se erigió como el más

adecuado. Pero la elección no fue fácil, “tuve que viajar a Korea para convencerme de que era la mejor solución”, relata José Vásquez, gerente general de la empresa Master Clima y proyectista de la inmobiliaria.

La solución proviene de un sistema de refrigeración adaptado para producir aire acondicionado. Se trata de tres cañerías que producen simultáneamente frío y calor, recuperando energía. “Las unidades exteriores están conectadas a un recuperador de calor que se conecta con las unidades interiores. Cuando se requiere enfriar un ambiente, se toma el calor y se lleva hacia afuera por las tuberías. Cuando se necesita calefaccionar, se toma parte de ese calor extraído y se devuelve por un tercer conducto. Cada compresor, además, cuenta con tecnología Inverter, lo que hace variar

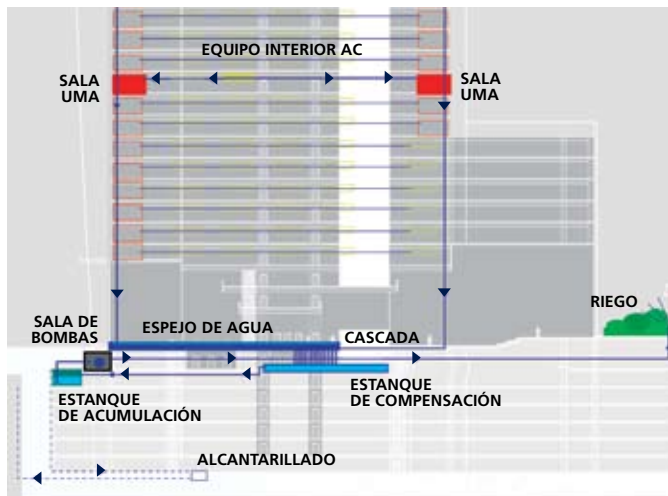
la frecuencia de su motor. De esta manera se logran coeficientes de performance de 5,8, es decir, por cada kW de consumo eléctrico, el sistema entrega 5,8 kW de calor, con lo que se ahorra desde un 35% en el consumo de energía eléctrica”, explica Claudia Silva, ingeniero de la empresa LG, proveedores de la tecnología.

Para el montaje de los equipos, en los extremos de la elipse de cada planta se instalan dos núcleos, se trata de las salas que contienen los condensadores y las unidades manejadoras de aire (UMA). Cada unidad controla dos sectores de la planta, por lo que el sistema se divide en cuartos independientes unos de otros. La instalación de los equipos se efectúa de abajo hacia arriba y a medida que se terminan los pisos, éstos quedan operativos. “Si se estuviese instalando un sistema tradicional, por lo menos requeriríamos tres meses adicionales para realizar el montaje completo”, relata José Vasquez. Hoy se realizan las instalaciones del sistema de control que se ubicará en el subterráneo -2 junto al sistema de control centralizado del edificio.

<http://cl.lge.com>; www.masterclima.cl

SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE AGUA DE CONDENSACIÓN, ACUMULACIÓN Y RIEGO

Se observa cómo el agua baja desde cada piso por tuberías que llegarán a los espejos de agua. Desde ahí se trasladará a un estanque de compensación de agua desde donde se verterá a las bombas de riego o al alcantarillado.



GENTILEZA TITANIUM LA PORTADA

2. Ventilación lateral

En vista que el sistema de climatización contempla unidades remotas con salas de climatización por piso, la ventilación y extracción del aire debía seguir esta línea. “El edificio respira por los lados”, explica el arquitecto Alfonso Barroilhet. Los pisos cuentan con celosías por donde ingresa y sale el aire. En este lugar se disponen ventiladores y filtros

Titanium tendrá un sistema de ventilación lateral. Todos los pisos cuentan con celosías por donde entra y sale el aire. En este lugar se disponen ventiladores y filtros.

que purifican el aire antes de que ingrese a los equipos de climatización y una vez utilizado, lo extraen.

3. Recuperación de agua

Los equipos de aire acondicionado producen agua de condensación, los que generalmente se canalizan y se pierden. Las grandes preguntas que surgían entonces era cuánta agua se produciría y qué se haría con ella. Para contestar la primera interrogante la empresa LG hizo una modelación de los 365 días del año, con una carga de ocupación de una persona cada 15 m². "El estudio arrojó que en verano la producción de agua será de 6.000 litros diarios promedio, la misma cantidad que el paisajista había estimado para regar las áreas verdes", relata Alfonso Barroilhet, arquitecto del proyecto.

Y la respuesta a la segunda pregunta vino de inmediato: El agua bajará desde cada piso por unas tuberías que llegarán directamente a los espejos de agua que se encuentran en la entrada del edificio. Desde aquí se trasladará a un estanque de compensación de agua que se encuentra en el subterráneo -1, desde donde se verterá a las bombas de riego. En Titanium La Portada estiman que con esta recuperación se ahorrará un 32% en la cuenta del agua, cifra que también considera la utilización de



griferías y escusados especiales y plantas de bajo consumo hídrico en los jardines.

www.briggschile.com

4. Electricidad

Titanium se proyectó para funcionar como una mini-ciudad, es decir, comprará energía al por mayor y la distribuirá a los usuarios del edificio. Para esto, cuenta con tres empalmes eléctricos que entregan la energía en alta tensión a tres subestaciones que la transforman. Dos de ellas, ubicadas en el subterráneo -3, convertirán la energía a baja tensión, entregando la electricidad a cada oficina. La otra subestación, ubicada en el piso 39 transformará la energía a media tensión, entregándola a los sistemas comunes del edificio como ascensores y bombas.

El montaje se realiza a través de canalizaciones eléctricas prefabricadas, denominadas ductos de barra, los que fueron importados desde Italia. Acá no se utilizan cables, sino que la electricidad se conduce por un solo ducto de cobre y aluminio que recorre todo el edificio de manera vertical. Desde éste, se extienden a las oficinas, conectores que pasan por un remarcador electrónico polifásico que está conectado a un software; de esta manera el facturador central del edificio tendrá una lectura detallada de cada una, la que arrojará los consumos según carga horaria y extraerá estadísticas. El ducto de barra, aseguran en Titanium, ha facilitado el montaje, ya que gran parte del tiempo se trabaja en el suelo y la instalación se limita a acoplar los tramos de 3 m y empalmarlos a través de fijaciones. Además, el sistema destaca por ocupar menos espa-

Las instalaciones eléctricas se realizan a través de canalizaciones prefabricadas, denominadas ductos de barra.

NUEVOS FLEXIBLES

TECHNOFLEX

DE

STRETTO

DISEÑOS QUE FUNCIONAN



Trenzado de Vinilo Reforzado

Manguera Interior de EPDM grado alimenticio

- ✓ **Resistente a los agentes corrosivos presentes en la fabricación de detergentes domésticos.**
- ✓ **Máxima flexibilidad en la instalación.**
- ✓ **Garantía extendida de 10 años por fallas de fabricación.**

Flexibles disponibles:

- (1) Flexible para agua M10 x 1/2" HI de 40 cm.
- (2) Flexible para agua HI-HI 1/2" de 40 cm.
- (3) Flexible para llave angular de 25 cm. HI 3/8" x HI 15/16"
- (4) Flexible para llave angular de 35 cm. HI 3/8" x HI 15/16"

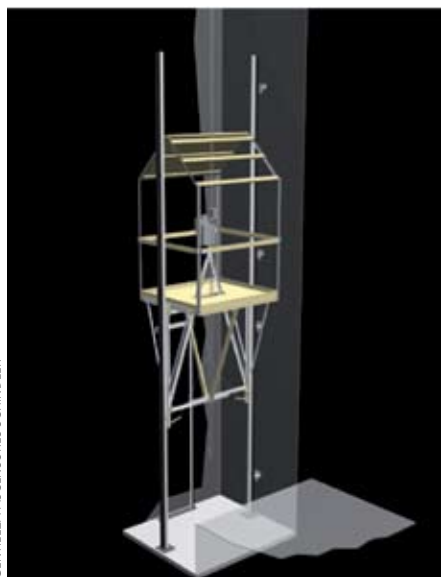


Mosaico S.A.
(56-2) 731 7600

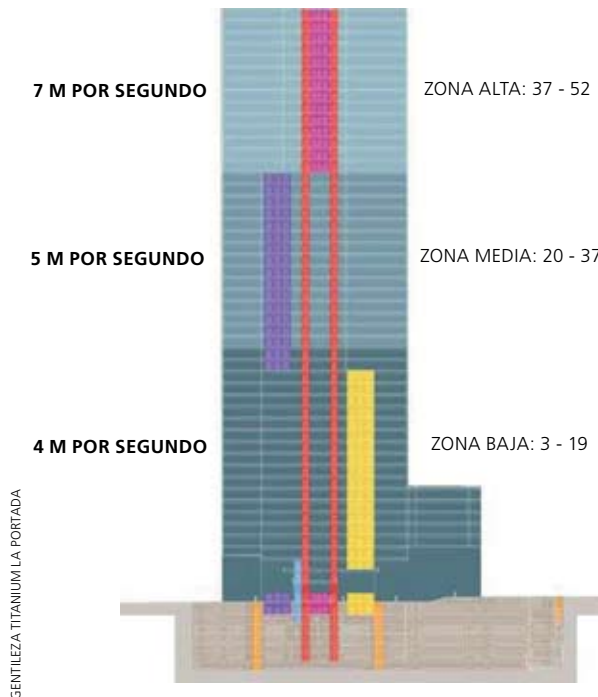
www.stretto.cl
cotizaciones@stretto.cl

cio, dejar una instalación más estética y racionalizada y ahorrar energía al reducir las caídas de tensión. "Con este sistema se calcula que habrá un ahorro del 20% en los costos de la energía. No se usarán generadores en las horas punta, por lo que evitaremos la contaminación atmosférica", destaca Barroilhet.

El edificio también contará con lámparas de alta eficiencia energética basada en LED y tubos fluorescentes T5 con balast electrónicos, cuyo período de vibración es menor que el utilizado en las luminarias tradicionales y



Plataforma móvil de aluminio utilizada por el personal de montaje para realizar la instalación de los ascensores.



CORTE DEL NÚCLEO Y TRAMOS DE ASCENSORES

Titanium contará con 24 ascensores, los que se dividen en tres zonas: baja, media y alta. Tendrá dos ascensores presurizados y seis ascensores de 7 m por segundo, que serán los más rápidos de nuestro país.

por lo tanto se calientan menos, lo que significa que los equipos de aire acondicionado deben funcionar en menor medida.

Según las estimaciones, en iluminación se consumirá 8,5 W por m², menos de la mitad de lo que gasta un edificio tradicional. Cada hall de ascensores, que tiene 100 m², demandará 3,6 W por m² y en el lobby principal se estiman 9 W por m² aproximadamente. A cada oficina se le entregará una carga para alimentar enchufes a razón de 84 W por m², superior al estándar internacional que es de 75 W por metro cuadrado.

5. Ascensores

Una faena plena de desafíos. Son 24 equipos

modelo Mic-10 suministrados desde Suiza por la empresa Schindler, y que serán los ascensores más rápidos de nuestro país. Seis de ellos llegarán a los 7 m por segundo (la velocidad normal de un edificio de oficinas está entre los 2,5 y 3,5 m/s). Y el desafío no es menor: en su conjunto, atenderán 488 paradas, entregando una capacidad simultánea de transporte de 400 personas, con un recorrido total de 2,8 kilómetros. Este recorrido se lleva a cabo sobre 12,4 km de rieles de cabina y contrapeso, lo que es sostenido a través de 29 km de cables. "Durante el montaje se han manipulado más de 800 toneladas, utilizando más de 100.000 horas de personal calificado", explica Enrique Alvia, gerente de Operaciones de Ascensores Schindler y Director para este proyecto.

Para llevar a cabo lo planificado, la instalación fue pensada en tres etapas. Para comenzar, en los pisos 21 y 40 se construyeron estructuras metálicas que cumplieron la misión de salas mecánicas provisionarias. Por éstas se elevó e instaló el material mecánico de las diferentes etapas (rieles, marcos y puertas). Estas estructuras fueron calculadas para resistir cargas 6 veces superiores a las que realmente se utilizaron. Todo debía estar previsto. "Uno de los grandes desafíos fue el movimiento de los componentes pesados ya sea al interior del edificio o en las diferentes bodegas de almacenamiento. Por ejemplo algunas máquinas de los ascensores pesan 4.600 kilos", relata Ramón Merino Tapia, su-

CERTIFICACIÓN LEED

Titanium La Portada ya cuenta con una precertificación LEED® en la categoría oro, la que será ratificada una vez que concluya la construcción. Aunque los requerimientos se especificaron a nivel de proyecto, en obra no faltaron los desafíos. "Hicimos cambios en puertas, moldaje, y varios elementos típicos de la construcción porque no cumplían con las condiciones LEED", reconoce Víctor García, gerente general de la constructora Senarco.

Todo se seleccionó cuidadosamente. "Los colores de los distintos materiales utilizados en las cubiertas debían ser blancos, ya que lo más importante es la máxima reflexión del color incidente para evitar que el calor sea absorbido por el edificio. En cuanto a pinturas, se eligieron productos cuyos fabricantes pudiesen emitir los certificados correspondientes indicando los niveles de compuestos orgánicos volátiles y se especificaron sólo artefactos de bajo consumo de agua", explica Alessandra Nasi, de Miranda y Nasi Consultores Ltda. Se estima que el edificio tendrá un ahorro de energía por sobre un 30%, sobre el edificio base de comparación que fija LEED para niveles norteamericanos.

www.edificioverde.com



pervisor de montaje de Ascensores Schindler Chile. Para realizar los movimientos se utilizaron grúas y tecles eléctricos y mecánicos.

Y las novedades no faltaron. Durante la instalación del sistema de anclaje de los rie-

les a los muros y debido a la gran cantidad de enfierradura del edificio, se usaron detectores de metales, además se emplearon plantillas de aluminio para el correcto aplome mecánico en cada escotilla y un sistema láser para la nivelación de las máquinas y los marcos. En la última etapa, se aplica un sistema de anclaje novedoso. Se trata de elementos tipo "U" (cerradas parcialmente), que se empotran en los muros durante el hormigonado. De una manera segura entonces se instalan los anclajes que soportarán los rieles, sin necesidad de perforar los muros, obteniendo un rápido avance de la instalación. El montaje además, cuenta con un nuevo sistema de plataforma que permite un desplazamiento por todo lo alto del foso de ascensores.

www.cl.schindler.com

6. Manejo de residuos

El 60% de las faenas corresponden a soluciones prefabricadas, por lo que en Titanium aseguran estar bajo el 2% en producción de basura. ¿Qué sucederá una vez que el edificio entre en funcionamiento?

Las cifras son contundentes, el rascacielos posee una superficie útil de 71.293 m², y se estima una generación de 0.20 litros de basura por metro cuadrado, equivalente a una producción diaria de 14.258 litros. El tema no es menor y por eso se elaboró un plan de manejo de residuos.

Cada piso tiene un closet donde se separará la basura. Se acumularán metales, vidrios y plásticos. Además habrá bandejas para dejar papel y cartón. Una vez a la semana los contenedores serán bajados por los ascensores de servicio al piso 6 donde hay una sala de acumulación y compactación donde se comprimirán, en una relación 3 a 1.

La basura orgánica se introducirá en un shaft de 55 cm de diámetro, por donde caerá en zigzag para disminuir la velocidad. "En los niveles 6, 21 y 37, el ducto tendrá desplazamientos de su eje vertical para amortiguar la caída libre de los residuos. Éstos serán a 45° y de hormigón armado", relata Duilio Tonini, proyectista. El material reciclable se retirará con una frecuencia no superior a 2 días, además se contempla que la administración del edificio redacte un ma-

Solution Partner
Authorized TALON® Dealer

SIEMENS

Master clima r.a. (MIT)
CLIMATIZACION, CONTROL AUTOMATICO, ELECTRICIDAD Y SEGURIDAD



TORRE
MILLENNIUM

TITANIUM
LA PORTADA



EDIFICIO
TERRITORIA



Desde 1993,
Master Clima
ha estado presente
en los proyectos
más grandes del país



EDIFICIO
CORPORATIVO CTC

TERMINACIONES

En la última etapa, no se descuidan los detalles. Se evaluaron muestras de piedras de distintas partes del mundo, con coloridos, texturas y formas diferentes. Finalmente se decidió utilizar la gama de los grises, por lo que se mandaron a preparar a China planchas de granito para los muros y los pisos. "El lobby, de 14 m de altura aproximadamente, se constituye en el espacio público por excelencia. Para los muros, se diseñaron granitos con un calado rayado hecho por unos rodillos que les van sacando franjas. El objetivo es producir una línea de luz y sombra", destaca Enrique Concha, profesional a cargo del diseño interior del edificio. Otro aspecto que impresiona son los revestimientos que tendrán los pilares. Se trata de un bloque curvo de granito macizo que se cortará en una sola pieza. Para lograr las dimensiones, el fabricante tuvo que mandar a hacer una sierra especial para hacer los cortes.

Como últimos datos: La iluminación exterior del edificio contempla LED blanco, el que cambiará de color en días especiales. El objetivo es que todo sea muy sobrio, sencillo y discreto. Hoy se estudia qué obras de arte se incorporarán.

www.enriqueconcha.com

Titanium cuenta con escalerillas que recorren todo el edificio y funcionan como una extensión de las escaleras telescópicas. También tiene balcones de rescate; 2 escaleras de evacuación que van por el núcleo del edificio y son presurizadas y una conexión de red inerte, especial para bomberos.

nual de manejo de basura y supervise su cumplimiento.

7. Control Centralizado

El cerebro del edificio estará ubicado en el subterráneo -2, donde se encuentra la sala de administración, control y seguridad. Se trata de 40 m² donde trabajarán entre 4 y 8 personas las 24 horas del día. Para acceder se requerirá una clave de seguridad y su climatización y ventilación serán independientes del edificio. Desde este lugar y a través de un sistema de gestión (BMS ó building management systems) se controlarán, en caso de emergencia, los ascensores, la climatización, la iluminación y los diferentes sistemas de seguridad. Aquí también llegarán las alertas de los sensores de humo, de monóxido de carbono, de dióxido de carbono, las alarmas manuales de fuego y las solicitudes de aterrizaje y despegue desde el helipuerto. También se controlarán las bombas de agua y la presión de los equipos de seguridad de la red húmeda.

8. Más instalaciones

Las novedades y los desafíos no se detienen. Titanium cuenta con sofisticas bombas de impulsión de agua manejadas por programas computacionales y que van trabajando de forma secuencial, alternando sus partidas para no ocupar sus máximas capacidades.



Éstas fueron importadas desde Finlandia especialmente para este proyecto y actualmente se ubican en el subterráneo -7.

La instalación de los muros cortina también ha sido desafiante. "Las vigas perimetrales están tan nervadas de acero que era imposible tener holguras de deformación a la hora de colocar los insertos. Afortunadamente el edificio es bastante regular en su forma y éstos quedaron en las posiciones correctas. Hoy podemos ver que el edificio queda exactamente en su eje, lo que es casi una anomalía", explica Víctor García.

En seguridad, también se contemplan soluciones interesantes. Desde China se importó un sistema de splinkers, que destacan por su facilidad de montaje. Las soluciones tradicionales tienen bajadas rígidas y resulta todo un desafío contemplar los centros exactos para instalarlas. En Titanium los splinkers vie-



GENTILEZA TITANIUM LA PORTADA

nen unidos a mangueras flexibles lo que permite instalarlos sin dificultad. Finalmente destaca la bomba destinada a casos de incendios, la que será capaz de elevar agua hasta el helipuerto.

Según las estimaciones de la inmobiliaria, Titanium La Portada comenzará a habitarse a fines de 2009. Y en la última etapa, su gestor, Abraham Senerman, reconoce un aspecto clave: "Hemos contratado a trabajadores y obreros, muchos de los cuales han estado conmigo por 20 ó 25 años, sin lugar a dudas la experiencia es fundamental para afrontar un desafío de esta envergadura". Satisfacción compartida por el equipo. "Esta es una obra que nos marcó", concluye el gerente general de la constructora Senarco, Víctor García. Grandes esfuerzos y soluciones para altos desafíos. ■

www.titaniumlaportada.cl

ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Rascacielos Titanium. Innovación y ahorro en las alturas". Revista BIT N° 66, Mayo 2009, pág. 80.
- "Rascacielos chilenos. Gigantes a la vista". Revista BIT N° 63, Noviembre 2008, pág. 20.
- "Construcciones en altura. Camino al cielo". Revista BIT N° 53, Marzo 2007, pág. 14.

EN SÍNTESIS

Titanium La Portada comenzó el montaje de las instalaciones. Destaca la climatización, la ventilación lateral, la recuperación de agua, la electricidad, los ascensores, el manejo de residuos y el control centralizado del edificio.

Los Proyectos Más Importantes de Chile se Climatizan con LG



Calefacción

Aire Acondicionado

Multi V Sync II genera Aire Acondicionado y Calefacción simultáneamente con una unidad externa.

Disfruta del mejor ambiente, independiente de la época del año y espacio.



LG Electronics Inc. Ltda.
Av. Presidente Riesco 5711, piso 2
Las Condes, Chile
Tel: (56-2) 438 6961