

EDIFICIO ENAP EN PUNTA ARENAS COFRE DE CRISTAL

Los fuertes vientos que reinan en Punta Arenas obligan a guardar el edificio de ENAP al interior de un cofre de cristal. Un mágico recipiente que se inspira en los invernaderos magallánicos. Una obra transparente para enfrentar el rigor del clima.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

“**V**IENTO QUE LLEVA y trae recuerdos del pasado como el viejo perfume de un frasco destapado”, dice el poeta Enrique Cadícamo. Añoranzas que vuelan a más de 120 km por hora, como las ráfagas que predominan en Punta Arenas, la ciudad más meridional de Chile sobre el Estrecho de Magallanes. Este panorama se debía enfrentar para la construcción del nuevo edificio corporativo de ENAP en Magallanes, cuya inauguración fue el 19 de diciembre pasado, aunque desde finales de noviembre el edificio se encuentra ocupado por personal administrativo de la empresa. Ante la necesidad de trasladar sus oficinas a un nuevo emplazamiento, la empresa decidió llamar a un concurso de arquitectura “que fuera más allá de un inmueble administrativo, generando una oportunidad para contribuir a la eficiencia energética”, indica Patricio Herrera, director de proyecto de ENAP en Magallanes.

Los vientos fueron los grandes protagonistas de la historia, y las ideas volaron. Hubo ocho propuestas, siendo el diseño ganador un edificio bioclimático perteneciente a la oficina de Gross Arquitectos Asociados con Alberto Contesse y Harley Benavente. Siga leyendo. El edificio, cuya superficie es de 1.776 m², una altura de 14 m y un perímetro



FICHA TÉCNICA

Obra: Edificio Corporativo de ENAP en Magallanes
Mandante: ENAP
Ubicación: Avenida Presidente Bulnes, Punta Arenas, Región de Magallanes
Constructora: Socovesa Ingeniería y Construcción
Arquitectos: Gross Arquitectos + Alberto Contesse + Harley Benavente
Arquitecto Asesor de ENAP: Dante Baeriswyl
Cálculo: Marcial Baeza
Electricidad: Carlos Gana
Climatización: Julio Gormaz
Asesor Clima: Javier del Río
Paisajismo: Mario Pérez de Arce
Obras Sanitarias: Carlos Pérez
Superficie terreno: 9.603 m²
Superficie construida: 1.776 m² + 324 m² invernadero
Año proyecto: 2006
Año construcción: 2007- 2008
Materiales predominantes: Hormigón, madera, acero, vidrio
Inversión: 29,8 UF/m²

GENTILEZA SOCIOVESA INGENIERIA Y CONSTRUCCION



SECUENCIA ANDAMIOS

1. Puntal soldado en su parte superior y amarrado con alambre en la parte inferior.
2. Se tuvo que cubrir el edificio con andamios porque su armado y desarme era muy complejo.
3. Se observa cómo se ubicaban los tacos para evitar que los andamios choquen a la estructura metálica que se encontraba lista para recibir la estructura de aluminio.



exterior de 20 x 60 m, a simple vista parece normal. Lo es, salvo que está revestido por una piel de cristal a modo de gran invernadero. “Más que un proyecto tradicional, ideamos un edificio bioclimático para marcar el liderazgo en una empresa clave en el negocio energético nacional”, indica el arquitecto Patricio Gross. Se apuntó a crear una solución energética mediante la reinterpretación de uno de los medios pasivos tradicionales de la zona: el invernadero, que emerge como un elemento típico de Magallanes. Un cofre de cristal que encierra más de alguna sorpresa.

Invernadero bioclimático

“Los edificios bioclimáticos se justifican en determinadas zonas, como la de Magallanes. Por ello, se llegó a la conclusión de que era muy sensato hacer una doble piel”, indica Patricio Gross. Con esta definición, ingresamos al invernadero. El edificio se compone de una piel exterior a modo de cáscara transparente: una gran fachada acristalada que en-

vuelve libremente a una segunda piel de madera y hormigón, que contiene el edificio de oficinas.

El concepto bioclimático surge del doble muro que genera un efecto invernadero. “En invierno, considerando la baja sensación térmica causada por los vientos, la carcasa crea un microclima que aumenta la temperatura base, aísla el edificio interior y toma aire templado para la calefacción, generando un ahorro energético estimado de un 68%. En verano, se ventila y enfría gracias al efecto chimenea generado por la apertura de ventanas mecanizadas ubicadas en el zócalo y en la cumbre”, apunta el arquitecto Cristóbal Gross.

Parece sencillo. Pero no lo fue. ¿Cómo elevar la temperatura en invierno y reducirla en verano para que el edificio cumpliera la premisa inicial? Difícil tarea, ya que había que ganarle a la temperatura exterior, independiente

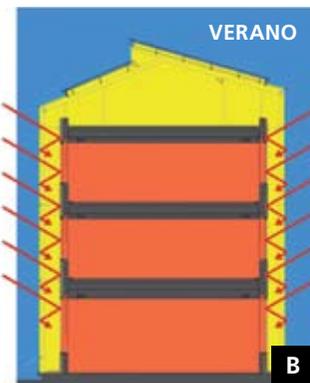
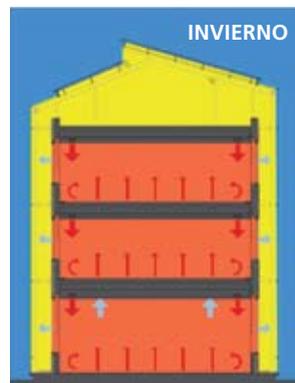
de la época del año. En invierno existe una temperatura promedio de 1,9° al exterior. ¿Qué hacer? La primera decisión consistió en aplicar un cristal que logra elevar la temperatura interior del invernadero hasta los 4,2°. Si seguimos avanzando hacia el interior, los cristales debían lograr que el edificio de hormigón elevase su temperatura hasta los 11,8°. Sin embargo, había que llegar a 18° ideales. “No era tan difícil porque son casi 6 grados que se logran con apoyo de climatización mecánica”, apunta el arquitecto Alberto Contesse.

Y se logró. Los vidrios que conforman los muros cortina del invernadero son cristales laminados Salvid, proporcionados por Vidrios Lirquén, sándwich compuesto por dos o más capas de cristal float unidas entre sí, intercaladas por una o más láminas de polivinil butiral

COMPORTAMIENTO TÉRMICO

A. Sección Transversal del edificio y su doble piel, la caja acristalada y el edificio habitable.

B. En invierno se produce el calentamiento del edificio por medio de los rayos solares que se quedan en el interior y en verano se accionan ventanas inferiores y superiores que logran enfriarlo.



GENTILEZA GROSS ARQUITECTOS ASOCIADOS

AHORRO ENERGÉTICO

Según estudios de ENAP, la proyección del ahorro energético del edificio será de 68%, logrando una recuperación de la inversión en la caja vidriada antes de 20 años (ver tablas 1 y 2). Se consideraron los siguientes valores y condiciones:

- Temperaturas exteriores promedio de diseño, 10,8°C en enero y 1,9°C en julio.
- No se consideraron ocupantes al interior (115 personas), equipos ni artefactos eléctricos, a fin de comparar sólo el diseño constructivo. No se incorporan sombras del exterior ni del interior sobre ventanas.
- Color interior (fachada volumen oficinas) tipo terracota (ladrillos o maderas tipo rojas), con valor absorbencia de 0,8.
- La temperatura interior de confort mínima a lograr es de 18° C.
- Los cambios o renovaciones por hora del aire tomado son:
 - entre oficinas y exterior 0,5, entre oficinas e interior vidriado 1,0.
 - entre espacio vidriado y exterior 1,5.
 - Color interior (fachada volumen oficinas) tipo terracota (ladrillos o maderas tipo rojas), con valor absorbencia de 0,8.

TABLA 1. DEMANDA COMPARATIVA DE ENERGÍA

ITEM	MMS
Inversión	219,6
Ahorro mínimo anual	22,6
Van ahorro (20 años)*	239,7

* Término que indica cuando se recupera una inversión y se comienzan a generar utilidades.

TABLA 2. INVERSIÓN Y AHORRO**

	Demanda Kwh/m ² /año	Demanda Kwh/año
Sin cubierta vidriada	194	346.693
Con cubierta vidriada	62	111.284

** La inversión se refiere al valor de la caja vidriada.

(PVB). Las secciones de los vidrios son variadas, debido a los quiebres de la arquitectura exterior, pero en general son módulos de 60 x 120 centímetros.

Entre sus atributos, el PVB es capaz de filtrar el 99% de los rayos UV. El edificio cuenta con grandes espacios con ventilación natural por el cristal incoloro, que provee una transmisión lumínica del 80%. Así, esta doble piel genera un "efecto invernadero". La explicación: "Cuando los rayos solares llegan al cristal, lo penetran y cambian de onda, como consecuencia el vidrio impide que salgan, generando un espacio intermedio más caluroso", comenta Patricio Gross.

El invierno ya se solucionó, pero faltaba el verano. En esta época la temperatura exterior promedio es de 10,8°, y sube a 22,8° en el interior del edificio, debido a ganancia térmica del efecto invernadero. Para

ello, se aplicó una solución mediante ventanas que se accionan mecánicamente y donde un tercio de los ventanales inferiores de todo el edificio se abren. El mismo recurso se aplicó en la parte superior, generando un efecto chimenea o "Venturi". A esto se suma que el edificio de hormigón cuenta con ventanas convencionales en un 25% de su superficie, logrando desplazar el aire caliente hacia el exterior.

Caja transparente

Lo más desafiante en la construcción del edificio fue armar el cofre de cristal. "Por el clima de la zona y por las juntas como

Proyecto de paisajismo del inmueble. Además de estacionamientos en superficies, se proyectan colocar árboles nativos y luminarias.



SISTEMAS DE DRENAJE

atlantis®

- ZANJAS DE INFILTRACIÓN
- POZOS ABSORBENTES
- ESTANQUES DE ACUMULACIÓN
- 90% DE POROSIDAD
- 38 ton/m² DE RESISTENCIA
- 300 m³ POR CAMIÓN
- DRENAJE SOBRE LOSAS DE HORMIGÓN
- REDUCCIÓN DE PATIOS DUROS
- PAVIMENTOS VERDES

MUROS DE CONTENCION

MESA

- MUROS TEM O MSE ANTISISMICOS
- SISTEMA PREFABRICADO
- NO UTILIZA ACERO
- TERMINACIÓN ESTÉTICA
- BLOQUES DE COLORES
- RAMPAS DE ACCESO
- ESTRIBOS DE PUENTES

EMIN
SISTEMAS GEOTECNICOS S.A.

www.sistemasgeotecnicos.cl - geoemin@emin.cl
Fono (56-2) 299 8001 - Fax (56-2) 206 6468



El rigor del clima estuvo presente de principio a fin en la obra. El viento y la nieve fueron protagonistas constantes.



GENTILEZA SOCOVESA INGENIERIA Y CONSTRUCCION

las del cristal de cubierta con el vidrio del muro, ya que en esa área el edificio se vuelve irregular y había que efectuar distintas uniones”, señala Dante Baeriswyl, arquitecto coordinador por parte de ENAP.

El cuerpo soportante del invernadero se estructura en base a una carpintería de acero apoyada al edificio de hormigón armado, a modo de tensores metálicos embebidos en pletinas de anclaje. La caja de vidrio se apoya en el hormigón, salvo en algunas áreas donde existen marcos metálicos rígidos de acero que se alcanzan como estructuras independientes.

Los vidrios laminados van adosados en sus extremos a una subestructura de aluminio. “Las secciones de muro cortina se izaban con grúas de 60 t, luego se fijaban al hormigón en algunos casos y a los pilares en otros”, indica Patricio Gross.

Pero no bastaba. Para soportar el viento, a cada vidrio se le agregaron cuatro refuerzos mecánicos, perfiles L de aluminio que acentúan los juegos de reflejos –dinámicos y secuenciados- y de transparencias de las fachadas. Son de largos variables que van entre los 50 y 80 centímetros. “Se dudó de que efectivamente los vidrios adheridos con silicona



Arriba: Lógica constructiva. Se aprecia de adentro hacia afuera: el edificio, la estructura metálica y los andamios.

Izquierda: El piso técnico en pendiente que se destinó para archivar documentos y en donde está la zona de máquinas del edificio.

estructural al aluminio fueran capaces de resistir los vientos, especialmente los de succión, los más peligrosos porque golpean el frente de la estructura, empujando hacia el exterior al vidrio. Por ello se colocaron estos perfiles exteriores soportantes unidos con tornillos directamente al aluminio, para aumentar la fijación. Si bien son elementos netamente estructurales, al mismo tiempo se transformaron en un acierto arquitectónico”, explica Baeriswyl.

Andamios reforzados

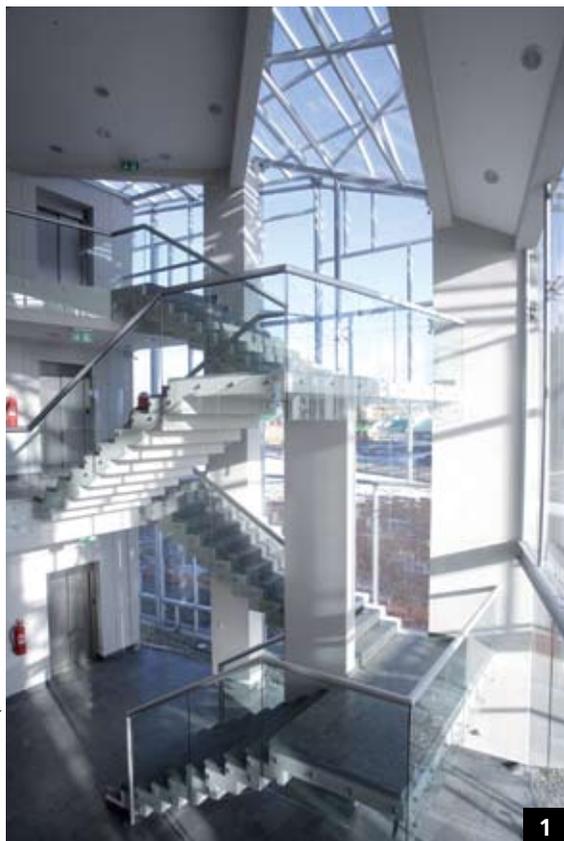
La seguridad en las alturas. Todo un tema. Y cómo no, si había que sujetar la carcasa acristalada para lograr montarla sin que el viento fuese un dolor de cabeza. Para ello se elaboró un proyecto de sujeción de los andamios, a fin de poder levantar la piel de cristal. “Para afianzar los cristales se dejó el edificio forrado con andamios, pero a ellos había que ponerles tensores y tirantes, con el fin de asegurarnos de que funcionaran bien y no se los llevara el viento”, comenta Pablo Aguirre, gerente del área de edificación de Socovesa.

Se afianzaron los andamios con puntales metálicos ya que la estructura soportante de la piel exterior existente no dejó afianzar los andamios a los muros. Este afianzamiento se realizaba de la siguiente manera: El tubo se soldaba en la parte superior al andamio, luego se enterraba un fierro de 50 cm y se fijaba la parte inferior del tubo mediante alambre N° 18 tortoleado (trenzado con tres hebras para mayor resistencia y evitar su corte), siendo necesario armar andamios en todo el perímetro del edificio.

Las barandas fueron construidas con dos bastones hechos de perfil metálico, y dos

A medida que el edificio de hormigón crecía, paralelamente lo hacía la estructura metálica que recibe a la de aluminio.





ARQUITECTURA INTERIOR

1. Escalera que se encuentra en el hall central.
2. Área de circulación entre ambas pieles. Arriba se ven los tensores metálicos que descansan sobre el hormigón y que soportan la estructura de aluminio y los cristales.
3. Espacios que se logran en ambas fachadas, donde se forman jardines entre la caja de cristal y el edificio de hormigón, ayudados por los quiebres del invernadero.

El interior del edificio es sencillo, son 9 m de luz y plantas libres destinadas a oficinas. La asimetría se observa en el exterior porque el invernadero empieza a componer espacios intermedios donde se generan jardines interiores, favoreciendo el esparcimiento informal en el edificio.

El primer piso demandó más trabajo. "Había una escalera interior con vigas inclinadas y hormigones vistos en medio del hall de triple altura", señala Pablo Aguirre. La complejidad consistió en llegar a la altura para instalar las alzaprimas y el moldaje, aproximadamente 10 m, lo cual se logró con andamios sobre los cuales se construyó una plataforma para anclar las alzaprimas que soportaron el moldaje.

El viento ya dejó los recuerdos sobre una obra transparente, un cofre de cristal que exhibe sin traumas sus virtudes. ■

www.enap.cl

EN SÍNTESIS

Un manto exterior de vidrio que cubre un edificio en hormigón armado y proporciona confort con bajo consumo de energía en un medio climático severo, es la nueva imagen corporativa de ENAP en Magallanes. Hacer frente al viento representó el mayor desafío a la hora de levantar el invernadero acristalado. Un edificio que requirió de fijaciones especiales para que, literalmente, el viento no se lo llevara.

BIT 64 ENERO 2009 ■ 95

ganchos soldados por donde pasan las barandas. Por el viento existente en la región, los tabloncillos y las bandejas se amarraban con alambre tortoleado en los topes, acción que se ejecutaba para impedir que los tabloncillos o bandejas se levantaran y cayeran. A pesar de las precauciones, igualmente el viento alcanzaba velocidades que cortaban los alambres, "cuando se producían frentes de mal tiempo con ráfagas de vientos sobre los 80 km, se retiraban las bandejas de los andamios para evitar desprendimientos", apunta el profesional de Socovesa.

Los cuerpos se amarraron con dos alambres tortoleados por lado para impedir que se desmontaran los andamios. Finalmente, y cuando era posible se instalaban tacos de madera en-

tre la estructura metálica y el andamio afinado con alambre tortoleado.

El revestimiento

La construcción habitable en tanto, es una estructura simple de losas y pilares de hormigón, que se protegió con aislamiento en muros y ventanas. Es un rectángulo de tres pisos más un altillo mecánico para archivo, a modo de entretecho y que recorre toda la planta, siempre dentro del invernadero. El primer piso posee una altura de 3,15 m, el segundo y el tercero son de 2,65 m, y un techo en pendiente que conforma el altillo. Para mejorar el clima interior, entre el hormigón y el revestimiento de madera se colocó un aislante de 10 centímetros.

FUNDACIONES ESPECIALES ESTRATOS

Anclajes Postensados
Micropilotes
Shotcrete
Soil Nailing
Inyecciones
Pernos Auto-Perforantes
Pilotes



Ejecución de pilotes de gran diámetro



Av. Américo Vespucio 1387
Quilicura - Santiago - Chile
Dirección Postal:
Casilla 173 - Correo Central
(Santiago)
Teléfono: 431 22 00
Fax: 431 22 01
E-mail: estratos@drillco.cl www.estratos-fundaciones.cl