

■ Dos fachadas expuestas, pliegues que dejan entrever los distintos espacios, ángulos sinuosos y una oficina que desafía la ley de gravedad, caracterizan a esta obra que marca un hito en el parque de negocios ENEA. ■ Un origami de metal, trabajo de tres arquitectos jóvenes que enfrentaron restricciones de presupuesto y altas exigencias del mandante. Un galpón diferente, vanguardia industrial.

## BODEGA HUENACU

# VANGUARDIA INDUSTRIAL

NICOLE SAFFIE G.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**E** L ENCARGO fue hacer una bodega y oficinas para una comercializadora, con un diseño de vanguardia, pero al mismo costo de un galpón tradicional. El desafío lo aceptaron tres arquitectos jóvenes, en ese entonces aún en proceso de titulación: Eduardo Fam, Diego Pinochet y Leonardo Suárez. “Nos juntábamos a trabajar en la biblioteca de la universidad todos los sábados en la mañana”, cuentan. El reto no fue nada fácil. “La primera vez que nos reunimos con el cliente fuimos a recorrer varios barrios industriales, para ver lo que no querían que hiciéramos”, recuerda Suárez. La idea era salirse del típico galpón “sin ninguna gracia” y la oficina adjunta con vidrio espejo, que es lo que se suele hacer en las construcciones industriales. “Nos dimos cuenta que muchos de esos proyectos, que trataban de agregarle más terminaciones, quedaban peor y gastaban más dinero”, dice Fam.



## FICHA TÉCNICA

### BODEGA HUENACU

**UBICACIÓN:** ENEA, Pudahuel, Santiago

**MANDANTE:** Ramón Fam Mancilla

**ARQUITECTOS:** tFPS – Taller Fam Pinochet Suárez

**CONSTRUCTORA:** MTV Construcciones

**INGENIERÍA ESTRUCTURAL:** José Manuel Morales  
– INGEVSA

**SUPERFICIE CUBIERTA:** 1.670 m<sup>2</sup>

**COSTO POR m<sup>2</sup>:** 12,5 UF

**AÑO:** 2006 - 2009



FOTOS GENTILEZA TFPS





1

1. El sitio esquina donde está emplazada la bodega, planteó el desafío de crear una doble fachada.
2. Un film adhesivo en las ventanas permite dar sombra hacia el interior y entregar una fachada con distintas escalas de grises en el exterior, creando una estética diferente.
3. Contar con una vista privilegiada hacia el futuro parque que se emplazaría al frente de la bodega fue uno de los requisitos del cliente.



2

En concreto, se trata de una bodega de 1.000 m<sup>2</sup> y una oficina de 670 m<sup>2</sup>, que está emplazada en el parque de negocios ENEA, en la comuna de Pudahuel, al frente del aeropuerto de Santiago. El edificio debía acoger las tres principales actividades de la empresa: carga y descarga de camiones, trabajo administrativo y exhibición de productos. “Lo único que nos dio el cliente fue un programa, un funcionamiento y un presupuesto. La cuestión fue cómo, a partir de esas restricciones, podíamos hacer algo diferente”, explica Pinochet.

### ORIGAMI DE METAL

El primer problema que se le planteó a este equipo es que el terreno donde se proyectó el edificio, es un sitio esquina, por tanto, tiene dos frentes expuestos. A esto, se sumó el requerimiento de que las oficinas tuviesen vista a un futuro parque que se levantaría al frente. “En el fondo, teníamos que hacer dos fachadas”, cuenta Fam. La manera de resolverlo fue pensar el edificio como una caja dada vuelta, a partir de la cual se abrieron pliegues y se erigieron algunas líneas directrices. Estos quiebres permitieron generar los dos frentes, que en términos de propor-



3

nes y medidas de superficie, son iguales a los de un galpón común y permiten albergar las distintas actividades de la compañía.

Cada pliegue tiene un sentido. Así, un pliegue en la esquina da acceso a un *showroom* o sala de exhibición de los productos, proporcionando una vista completa de las formas conseguidas en las dos fachadas. Otro, da origen a un volumen de oficinas; y finalmente, un gran pliegue que acoge la carga y descarga, con un voladizo de casi 5 metros de largo para proteger los productos de la lluvia en invierno. Este último se conecta de manera fluida con las fachadas de servicio que dan hacia los medianeros.

“Nunca tratamos de ocultar que esto era un galpón, sino que intentamos sacarle partido a eso y la manera de lograrlo fue jugando con estos pliegues”, explica Pinochet. De esta manera, la construcción parece un verdadero origami de metal, que con cada pliegue va dejando entrever una parte diferente del edificio.

Otro requerimiento del cliente era que la bodega pudiera operar tanto para una empresa, como para dos en forma simultánea. Por tanto, se diseñó un área de oficinas en que todo es doble: dos cocinas, cuatro baños, además de dos *showroom*. Esto le permite al cliente utilizar sólo una parte de la

## EQUIPOS DE COMPACTACIÓN



El mayor desafío constructivo de la obra fue una oficina interior "suspendida" en el aire.

"La obra se resolvió como una estructura de galpón tradicional; en un sentido se diseñó un marco reticulado de acero de 25 m por 7,8 m, que se repite para formar el galpón. Entre estos marcos, se dispuso de diagonales (o arriostramientos verticales), los que mediante su tracción y compresión, dan estabilidad a la estructura".

bodega y el resto arrendarlo; pero, a la hora que quisiera usar todo el espacio, simplemente se quita el tabique divisorio y el espacio queda totalmente unificado, incluso las cocinas se convierten en una sola.

Otro aspecto interesante es que el diseño interior permite la conexión entre las oficinas y la bodega. "Como se trata de una comercializadora, había un encargo bien especial que la persona que esté al teléfono pudiera ver directamente el inventario en bodega, sin necesidad de moverse o llamar al encargado", cuenta Eduardo Fam. Esto se logra mediante ventanales interiores entre ambas áreas.

### DESAFÍOS CONSTRUCTIVOS

Las formas diferentes del diseño significaron todo un reto a la hora de construir. Al principio, la obra parecía igual a cualquier otra bodega. "La estructura es súper convencional, es la típica estructura metálica

de galpón", explica Pinochet. Como agrega el ingeniero calculista José Manuel Morales, "salvo algunos puntos particulares, la estructura de la bodega es bastante simple y se resolvió como un galpón tradicional; en un sentido se diseñó un marco reticulado de acero de 25 m por 7,8 m, que se repite para formar el galpón. Entre estos marcos, se dispuso de diagonales (o arriostramientos verticales), los que mediante su tracción y compresión, dan estabilidad a la estructura".

Los pliegues se hicieron en obra, a partir de planos de cálculo, maquetas y modelo 3D. Como afirma Pinochet, "solo se prefabricó la estructura convencional, es decir, marcos reticulados, además de vigas y pilares del sector de oficinas. En cambio, toda la estructura de la piel se hizo en obra". Se supervisó la fabricación de cada triángulo de pliegue, para su posterior montaje. "El modelo digital fue de vital importancia para comprender la posición exacta de cada parte", agrega el arquitecto.

Por otro lado, la estructura principal de la bodega (galpón y oficinas), tiene un sistema de fundaciones aisladas, unidas entre sí por vigas de fundación. En caso de sismo, la bodega presenta un buen comportamiento por tratarse de una estructura liviana. De hecho, en el terremoto de febrero de 2010, el galpón sufrió solo daños menores de tabiquería.

A medida que fue avanzando el proyecto, fueron apareciendo las diferencias. De acuerdo a Morales, el mayor desafío "está más relacionado con la geometría que con la complejidad del diseño estructural. Éste se resolvió con pilares, vigas y diagonales de acero". Otro tema complejo era la unión de los distintos pliegues que conver-



## SOLUCIONES PARA LA COMPACTACIÓN

### SANTIAGO

San Martín de Porres 11.121 - San Bernardo  
Fono: 490 8100 - Fax 490 8101

### COPIAPÓ

Ruta 5 Norte 3604, Megacentro II, Local 9  
Fono: 9-220 3562

### CONCEPCIÓN

Ruta Camino a Coronel, Km 10, N° 5580,  
San Pedro de la Paz, Megacentro II, Local 9-A  
Fono: (41) 273 01 20

### PUERTO MONTT

Ruta 5 Sur, camino a Parga, Megacentro II, Local 13  
Fono: (65) 266 629

[www.leis.cl](http://www.leis.cl)





Las formas diferentes del diseño significaron todo un reto a la hora de construir. Salvo algunos puntos particulares, la estructura de la bodega es simple y se resolvió como una estructura de galpón tradicional. A medida que fue avanzando el proyecto, fueron apareciendo las diferencias. El mayor desafío “está más relacionado con la geometría que con la complejidad del diseño estructural. Éste se resolvió con pilares, vigas y diagonales de acero”, explica el ingeniero calculista José Manuel Morales.



El uso de materiales traslúcidos en la cubierta permite que la bodega sea muy luminosa, reduciendo el uso de electricidad.

“Nunca tratamos de ocultar que esto era un galpón, sino que intentamos sacarle partido a eso y la manera de lograrlo fue jugando con estos pliegues”, explica el arquitecto Diego Pinochet.

gen en un solo vértice. Como acota Diego Pinochet, “lo complicado era determinar en obra o incluso en planimetría, los diferentes ángulos de cada pliegue. Ante lo cual se debió desarrollar un modelo digital paramétrico y maquetas, que facilitamos al calculista y constructor para comprender cómo debía calzar cada arista”. Como explica Morales, “la parte más complicada de la bodega son las zonas de acceso, que es el área más visible del proyecto, donde la estructura presenta varios pliegues. Afortunadamente todo se resolvió en acero, lo cual permite mucha flexibilidad para el tipo de arquitectura presentado y este tipo de elementos”. Para los pliegues de la fachada en el sector de acceso a oficinas, se utilizaron perfiles de acero que se apoyan en un pilar metálico, que mediante su inclinación se disimula y no se ve tan invasivo desde afuera.

Otro desafío estructural fue una viga reticulada de 4,5 metros de altura, y 300 Kg. de peso, que soporta un gran pliegue en la zona de carga y descarga de camiones, y que está apoyada sobre un pilar muy delgado. “Para los pliegues del acceso principal y el gran voladizo (camiones y autos), se diseñó una viga empotrada utilizando un pilar metálico y el último marco principal de la nave. En este caso, se hizo un modelo 3D especial para esa zona, ya que el comportamiento era bastante impredecible y había que tener especial cuidado con las deformaciones”, comenta Morales. “El voladizo se resolvió con el empotramiento de las vigas principales, dándoles continuidad hacia el interior de las oficinas”, agrega.

Pero sin duda que el mayor reto fue una oficina –de 5 x 3,5 m y 2,6 m de altura–, que se encuentra prácticamente suspendida en los aires. “Fue un desafío a la ingeniería porque queríamos que quedara colgando. No tiene pilares; como abajo hay

otro showroom, un pilar nos podía molestar y además, para lograr algo interesante en este espacio”, cuenta Diego Pinochet.

Primero, había que buscar una solución para lograr que las oficinas parecieran que no tuvieran apoyos, resolviendo la parte estática del análisis. Luego, se dimensionaron los distintos elementos estructurales para soportar las cargas y sobrecargas que la norma exige. Finalmente, se buscó la forma de resolver la parte dinámica de este voladizo, para lo cual se conectó al resto de la estructura, lo que le dio la estabilidad necesaria a través del diafragma dado por la estructura de piso. Como explica el ingeniero calculista, “la oficina ‘suspendida’ tiene una gran viga que pasa por sobre ella, que no se ve por el cielo falso, de la cual sale un perfil metálico, que trabaja como “tensor”. En este caso, las uniones juegan un rol muy importante, ya que el perfil es muy difícil que falle, pero una unión mal diseñada puede echar todo a perder”.

#### DOBLE PIEL

Uno de los temas constantes durante toda la construcción era cómo hacer un galpón innovador con los mismos recursos que uno tradicional. Conscientes de esta premisa, los arquitectos decidieron utilizar una plancha de lata ondulada, que es la que se suele utilizar en los techos. Aunque esta es una de las soluciones más baratas del mercado, esconde un secreto: los arquitectos decidieron hacerle un microperforado. En el área de showroom, se colocó esta lata sobre una fachada vidriada. Gracias a estas pequeñas perforaciones, durante el día, se ve totalmente opaco, pero durante la noche, cuando las luces interiores se encienden, se ve completamente iluminado.

Las capas del revestimiento del resto de la construcción están separadas. Bajo la lata, se encuentra el volcometal, lana de vi-



KIT SALA DE BAÑO MÓNACO





drio, la estructura de acero y el área donde están las costaneras es "puro aire y está abierto por abajo", explican los arquitectos. Es decir, entre las costaneras se dejó un espacio más amplio entre las caras, permitiendo que el aire circule y evitando así la transmisión del calor.

Como detalla Pinochet, "la piel metálica perforada va unida a la estructura mediante costaneras ca 125, las que van apernadas. La piel vidriada va unida a la estructura de forma independiente a la piel metálica perforada, en base a termopaneles dvh de 22 mm de espesor (vidrio EverGreen de 6 mm, más cámara de aire de 12 mm, más vidrio interior Clear de 4 mm). Estos van montados a una estructura de aluminio de color natural. Esta piel vidriada, tanto de showroom como oficinas, fue construida con perfilaría escondida hacia el exterior (con perfiles de 100 x 50 mm)".

Por otra parte, en una parte de la cubierta del área de bodega, se utilizó un material traslúcido: una plancha PV 5, de fibra de vidrio. Esto permite que entre luz, logrando que el espacio esté iluminado naturalmente prácticamente durante todo el día. Así se evita el uso continuo de focos industriales, con el consiguiente bienestar del personal y ahorro de energía.

En el resto del techo también se utilizaron planchas PV 5, pero opacas y revestidas con poliestireno expandido. Esta aislación térmica es especialmente importante en el área de bodega. "Sucede mucho en los galpones que, como queda la lata descubierta, la humedad en las noches especialmente en invierno se condensa y a la mañana siguiente, empieza a gotear el techo y se mojan los productos", explica Eduardo Fam. Mientras que en la zona de oficinas, permite que el

espacio se mantenga a una temperatura adecuada y esté totalmente aislada de los ruidos exteriores, como camiones y aviones, por la cercanía al aeropuerto.

### VISTA PRIVILEGIADA

Una de las exigencias del cliente era que el sector de oficinas debía tener vista al futuro parque que se levantaría al frente. Sin embargo, eso implicaba enfrentarse a una fachada poniente, con una exposición solar bastante potente durante buena parte del día. Por un tema de costos, las soluciones tradicionales para protegerse del sol, como celosías, no eran opción; por lo demás, también hubiese obstaculizado la vista. La alternativa fue utilizar un film adhesivo microperforado que permite dar sombra hacia el interior, controlar en parte la temperatura y tener una vista completamente despejada hacia el parque. También hay un tema estético, ya que los autoadhesivos son de distintas tonalidades de grises, aportando una cara diferente en esta fachada y además, permite cambiar la imagen de la empresa. A esta opción se sumó el uso de vidrios EverGreen, un tipo de vidrio mucho más eficiente para el control solar, que permite menor transmitancia lumínica y térmica hacia el interior. Todo esto permite que no llegue la luz directa y el interior sea fresco.

En el año 2009, la Bodega Huanacu fue galardonada por el sitio web internacional *Arch Daily*, como "Building of the year", en la categoría institucional. Un certamen en el que participaron cerca de mil obras de todo el mundo. Y es que sus formas sinuosas, en un ámbito donde las construcciones son siempre iguales, y el cuidado que han puesto sus artífices, resultaron en un edificio responsable, que cumple las necesidades del cliente y al

El diseño partió de la idea de una caja dada vuelta, de la cual se generaron una serie de pliegues que dieron origen a los distintos espacios de la bodega.

mismo costo que una bodega tradicional. Un hito del sector, la vanguardia industrial. ■

<http://tfps.wordpress.com>

### EN SÍNTESIS

→ El desafío que debieron enfrentar los arquitectos era hacer una estructura industrial, de diseño innovador, pero al mismo costo que una tradicional.

→ El diseño fue pensado a partir de la idea de una caja dada vuelta, donde distintos pliegues fueron originando los espacios, como bodegas, oficinas, showroom, y la zona de carga y descarga.

→ El elemento más difícil de lograr fue una oficina "suspendida", efecto que se logró gracias a una gran viga que pasa por sobre ella, que no se ve por el cielo falso. De ella, sale un perfil metálico que trabaja como "tensor".

→ Para proteger el área de oficinas del sol y producir un efecto estético, se cubrió la fachada vidriada con un film adhesivo microperforado, permitiendo tener una vista despejada hacia el futuro parque.



# DEJAMOS HUELLA en la Construcción Sustentable

Gerdau AZA es el productor de Barras de Refuerzo que contribuye con mayor puntaje a la certificación LEED® de obras

- Contenido Reciclado: 98,32%
- Material Regional: 85% (para obras emplazadas en RM)
- Manejo Desechos de la Construcción: Auspiciador de la campaña "Un Despunte Una Sonrisa" de COPRIN

Para mayor información revisar ficha en Catálogo Verde Idiem® <http://www.catalogoverde.cl>

[www.gerdauaza.cl](http://www.gerdauaza.cl)

Gerdau AZA ayudando a la Certificación LEED® en Chile



**GERDAU AZA®**

Conciencia de acero.



**RAPIDEZ  
SEGURIDAD  
EFECTIVIDAD**

## Solución Integral en Entibaciones Metálicas

- Sistemas de cajones KS-60 (Para bajas profundidades)
- Sistemas de cajones KS-100
- Sistemas con guías deslizantes:
  - Sistema corredera (4-6 metros)
  - Sistema paralelo (5-8 metros)

Sistema esquinero para pozos, cámaras y plantas elevadoras



**Casa Matriz**

Flor de Azucenas 42 OF. 21 - Las Condes  
Fono: 56-2 241 3000 - 624 3434

Guillermo Schrebler  
gschrebler@krings.cl

[www.krings.cl](http://www.krings.cl)