

*Nueva planta Llay Llay*

# *EL CASTILLO* **DE CRISTAL**



EN 2012 CRISTALCHILE AMPLIÓ SU PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ENVASES DE VIDRIO UBICADA EN LLAY LLAY. CON ELLO CULMINÓ LA SEGUNDA PARTE DE UN PROYECTO QUE NACIÓ EN 2004, Y QUE PRIVILEGIA EL USO DE TECNOLOGÍAS Y UN DISEÑO DE VANGUARDIA A NIVEL MUNDIAL.

---

*Por Jorge Velasco Cruz \_Fotos: Guy Wenborne*

---





Foto: Felipe Camus.

**Cristalchile tiene el 75% de la producción** de envases de vidrio del país. En 2004, gracias a la expansión del mercado vitivinícola -uno de sus principales clientes- vio que era necesario ampliar su producción. Por eso la empresa decidió implementar un plan de US\$210 millones para construir tres nuevos hornos de fundición.

El kilómetro 85 de la Ruta Panamericana Norte a Llay Llay aparecía como una locación indicada. Adquirió un terreno de 24 hectáreas, que se ubica cerca de puertos y de otras zonas con proveedores de materias primas; está próximo a la subestación Las Vegas, que ofrece seguridad energética, y le

entrega la posibilidad de contar con gas natural a través de Gas Valpo.

El 30 de diciembre de 2004 fue adjudicado el diseño de la primera parte del proyecto al arquitecto Guillermo Hevia. Su construcción se desarrolló entre 2005 y 2006. “Nuestra propuesta consistió en la colocación del edificio en el terreno para adaptar mejor los futuros crecimientos. Además, quisimos aprovechar los vientos del lugar y, en último término, la propuesta era generar un jardín en el frente”, explica Guillermo Hevia, socio y director de Guillermo Hevia Arquitectos GH+A.

Siete años más tarde se inició la construcción de la segunda etapa.

#### **LAS NUEVAS OBRAS**

La ampliación de la Industria de Envases de Vidrio comprendió un horno, zona de producción, sector de palletizado, bodega de productos terminados, salas de máqui-

nas y ventiladores, patios de operaciones, baños, casinos y estacionamientos en una superficie construida de 21.000 m<sup>2</sup>, que se agregan a un área similar de la primera parte. Sin embargo, el proyecto hay que concebirlo como una unidad. En total, con la unión de las plantas uno y dos, el edificio alcanzó 70 metros de ancho por 300 de largo, en dos pisos que simulan una especie de tobogán ascendente, que va entre los 10 y los 28 metros de altura.

La nueva planta de Llay Llay se diseñó de tal manera que optimiza la infraestructura de la primera y complementa su trabajo: utilizan el mismo precipitador electrostático pero ampliado, la misma chimenea y las mismas oficinas. Encabezada por el Horno F, duplica la producción que la empresa realizaba a través del Horno E (los hornos A, B, C y D se ubican en Padre Hurtado). De esta forma, la producción total alcanza 800 toneladas al día o 1,4 millones de botellas diarias.

## “NUESTRA PROPUESTA CONSISTIÓ EN

la colocación del edificio en el terreno para adaptar mejor los futuros crecimientos. Además, quisimos aprovechar los vientos del lugar y, en último término, la propuesta era generar un jardín en el frente”, explica Guillermo Hevia, socio y director de Guillermo Hevia Arquitectos GH+A.



Foto: Vivi Peláez.

### AISLADORES SÍSMICOS

Cristalerías Chile decidió aislar sísmicamente algunos componentes de la cadena de producción sobre una losa de aislamiento común, elaborado por la empresa SIRVE. Dicha losa utilizó hormigón armado tradicional y tiene un espesor que varía entre 90 y 180 centímetros. De esta manera, se protegió la superestructura de hormigón (losas, pilares, vigas), los silos y su soporte, el horno y el regenerador de calor.

Se implementó un sistema de aislamiento flexible, que pudiera soportar cargas axiales importantes con una deformación asociada considerable. Debido a su variabilidad, los aisladores se calcularon de varios tamaños. Aquellos ubicados bajo el regenerador o el horno, tienen mayor diámetro que el resto. También fue necesaria la incorporación de plomo en el núcleo de algunos aisladores, para agregar amortiguamiento adicional al sistema, con el fin de reducir los desplazamientos y controlar la torsión natural.

De esta manera, el diseño del sistema de aislamiento está compuesto por 54 aisladores de 70 centímetros de diámetro (de los cuales 25 tienen núcleo de plomo); 24 dispositivos de un diámetro de 80 centímetros y 2 aisladores de un diámetro de 85 centímetros. Para todos los aisladores se utilizó goma natural con un módulo de corte de 5 kgf/cm<sup>2</sup>.

Ambos edificios son de hormigón armado. La diferencia entre uno y otro, sin embargo, radica en los sistemas sísmicos empleados. “El terremoto de 2010 nos hizo aprender mucho, en especial en lo que respecta al tipo de suelo. La zona de Llay Llay tiene una napa freática muy alta. Con ello se transmite muy fuerte la onda sísmica”, comenta Patricio Puelma, gerente de administración y finanzas de Cristalchile y quien anteriormente se desempeñó como gerente de la planta Llay Llay.

El primer edificio se llevó a cabo en forma convencional. No obstante, durante el proceso de desarrollo de la ingeniería de la segunda etapa, se le incorporó una estructura de soporte para limitar el movimiento del ladrillo refractario del horno E. En tanto, para la segunda parte se incorporaron entre 90 y 100 aisladores sísmicos elaborados por la empresa Sirve (ver recuadro) en el sector operacional (hornos y líneas de producción).

La ampliación se llevó a cabo en cuatro etapas de forma paralela: maquinarias, horno, zona de embalaje y bodega. Se realizó una fundación profunda para superar una napa freática de sólo dos metros de profundidad. Se construyó una primera losa y el segundo nivel en hormigón armado. El techo es de cover panel (Hunter Douglas), con poliuretano expandido o lana mineral, sin uniones. Está sostenido por una estructura metálica con vigas curvas y pilares de hormigón. “Como el edificio es muy ancho tiene pilares separados cada quince metros. Tiene varias vigas curvas que deben estar en paralelo y a la perfección”, explica Luis Orostegui, gerente de proyectos de Echeverría Izquierdo Montajes Industriales, que estuvo a cargo de la ejecución de la obra. La construcción de la nueva planta comenzó en junio de 2011 y culminó un año más tarde. Requirió un máximo de mil trabajadores, con 1,3 millones de horas hombre.

### DISEÑO SUSTENTABLE

En la nueva etapa se puso especial atención en el cuidado del medio ambiente. “Desde la primera parte implementamos un precipitador electrostático, que capta el material particulado de los gases de fundición. Se le incorporaron nuevos módulos para la ampliación de la planta y ahora tiene capacidad para captar el particulado de los dos hornos”, explica Patricio Puelma.

El diseño de la planta, además, debía considerar también dos aspectos esenciales. Ubicada en un valle, la nueva sede está rodeada por cerros. Por ello debía erigirse acorde con el entorno. Fue así como se eligió hacer un llamativo techo con ondulaciones, que de alguna forma fuera en una línea que armonizara con el lugar. “En vez de hacer una propuesta de un edificio que impacte en cualquier parte que se coloque, quisimos que fuera lo más amable posible”, dice Guillermo Hevia.



Por otra parte, la arquitectura debía aprovechar los vientos de la zona, que generalmente se dirigen desde la costa hacia el interior. A su vez, en el sector de las maquinarias tiene aisladores acústicos y las paredes privilegian la disipación del calor.

“Ninguna de las plantas de envase de vidrio del mundo tiene vidrio. Son todas ciegas. La temperatura adentro es altísima (las botellas se funden a mil grados) y las condiciones de trabajo son extremas”, comenta el arquitecto. Por eso surgió la idea de contra-

rrestar estos efectos desde el diseño.

Había que buscar que el calor se eliminara a lo largo de 40 metros de superficie, donde se ubican el horno y las máquinas. “Lo más complejo fue llegar al justo equilibrio en la estrategia del uso de energías pasivas. En el primer edificio nos dimos cuenta que teníamos un déficit y no podíamos disipar el calor a la velocidad que queríamos”, explica Guillermo Hevia.

Se optó, desde el inicio, en que fuera la única planta de su tipo a nivel internacio-

nal, que tuviera un sistema bioclimático para extraer el aire y que, en efecto, incorporara el vidrio en su diseño. El objetivo de privilegiar este elemento buscaba, además, tener un lugar más iluminado y que los trabajadores pudieran sentirse más inmersos en el entorno.

Las paredes de todo el edificio son una combinación de hormigón, metal, vidrio (templado, de seis milímetros) y cover panel, y se orientó para que el sol tuviera un mínimo impacto en el interior. Hacia



## FICHA TÉCNICA

---

### INDUSTRIA DE ENVASES DE VIDRIO DE LLAY LLAY

**ARQUITECTO:** Guillermo Hevia

**INGENIERÍA:** Foster Wheeler

**CONSTRUCCIÓN:** Echeverría Izquierdo Montajes Industriales

**ESTRUCTURA:** Arrigoni Metalúrgica

**INSPECCIÓN TÉCNICA:** Parés & Álvarez

**BIOCLIMA / CLIMATIZACIÓN:** Biotech Chile Consultores Ltda.

**AISLADORES SÍSMICOS:** SIRVE

la cara oeste –desde donde se reciben los vientos– los paneles tienen pequeñas perforaciones, que permiten que el aire entre a la planta. En tanto, la cara este de la nueva sección está más cubierta (la original tiene 70% vidrio y la más reciente, sólo 30%), debido a que tiene mayor exposición solar y también posee orificios que permiten la oxigenación del lugar. Dichos agujeros, la utilización de lana de roca y el diseño curvo de las paredes, permiten disipar el ruido que produce el movimiento de máquinas y

el golpeteo de 1,4 millones de botellas.

A su vez, la ondulación del techo facilita la expulsión del aire caliente desde el interior. “Tenemos una salida de aire y, por la forma del techo, el edificio le hace poca presión al viento. Cuando éste pasa por arriba, en las partes altas se produce una presión positiva y en las bajas, una negativa. Como el viento no puede producir vacío, se produce un tiraje y el viento se acelera”, explica Guillermo Hevia. Gracias a este sistema, todo el aire caliente que se produce en la

fundición sale hacia el exterior a 11 m/s, sin utilizar sistemas mecánicos. El diseño de la planta permite que el control de la temperatura se realice en forma natural, la que desciende hasta 26°.

Hoy, en la Industria de Envases de Vidrio de Llay Llay trabajan 195 personas. La ejecución todavía no tiene fecha, puesto que su futuro está ligado a la evolución del mercado del vino. Todo dependerá de cómo se desarrolle la economía de los principales países consumidores del mundo.