

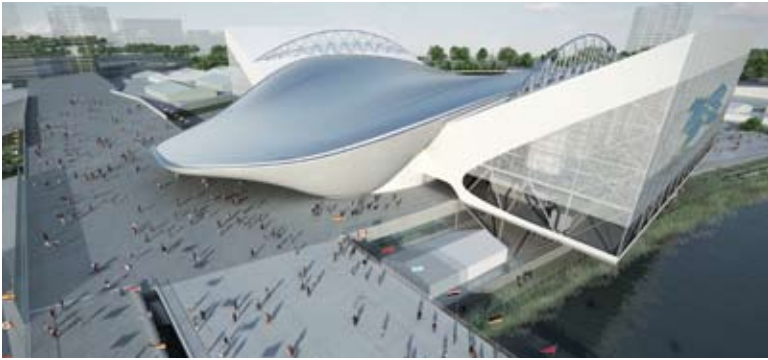
■ Son 160 metros y casi 3 mil toneladas de acero que emergen de la tierra. Con una capacidad estimada de 17.500 espectadores, el London Aquatics Centre espera ser “el ícono y la puerta de entrada” de los próximos Juegos Olímpicos que se realizarán en Londres el 2012. ■ La mega estructura, creada por la arquitecta iraquí Zaha Hadid, se inspira en el oleaje del mar y se estima su inauguración a mediados de este año. ¡Vamos! Subámonos a la ola.

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT

## LONDON AQUATICS CENTRE

# LA NUEVA OLA





## FICHA TÉCNICA

### LONDON AQUATICS CENTRE

**UBICACIÓN:** Parque Olímpico, Stratford, Londres, Inglaterra.

**MANDANTE:** Olympic Delivery Authority (ODA).

**ARQUITECTO:** Zaha Hadid.

**CONSTRUCTORA:** Balfour Beatty.

**INGENIERÍA ESTRUCTURAL:** Ove Arup & Partners.

**PRESUPUESTO TOTAL:** £303 Millones (US\$ 472 Millones aprox.)

**PRESUPUESTO LAC:** £242 Millones (US\$ 377 Millones aprox.)

**PRESUPUESTO PUENTE:** £61 Millones (US\$ 95 Millones aprox.)

**ÁREA LAC:** 36.875 m<sup>2</sup>.

**AÑO PROYECTO:** 2008

**AÑO DE CONSTRUCCIÓN:** 2008-2011

GENTILEZA: HELEN BINET



La techumbre del LAC se extiende por 160 m de largo y 90 m de ancho. Su estructura está hecha en acero.



GENTILEZA ZAHA HADID

# O

**NCE EDIFICIOS** industriales se demolieron para construir el London Aquatics Centre (LAC). Sí, once. En total, 55 mil m<sup>2</sup> serán ocupados íntegramente por este gigante acuático y sus respectivos espacios públicos. ¿El objetivo? Convertir este centro deportivo en la obra más representativa de los próximos Juegos Olímpicos de 2012. La construcción, que se sitúa en el borde sudeste del Parque Olímpico londinense, junto al Stratford City Bridge, será acondicionada para albergar las pruebas de natación como nado sincronizado, saltos, velocidad, buceo, waterpolo, entre otras.

Pero esta no será su única función. En declaraciones para Revista BIT, Sebastián Coe, presidente del Comité Organizador de Londres 2012, afirma que esta instalación pretende ser un legado para la ciudad y "uno de los lugares más reconocidos e icónicos en el 2012. Esperamos que sea la sede de muchos momentos memorables para los nadadores británicos". Hay coincidencia. "Éste será un edificio emblemático y ofrecerá a los na-

**3.200 toneladas de acero se han utilizado para la cubierta de este techo. 2 mil t corresponden a las vigas.**

**Uno de marcos de acero que contendrán las gradas temporales que se asentarán a ambos lados de la cubierta del LAC. En total son 2 y entre ambos pesan 1.600 toneladas.**



dadadores de elite un centro de entrenamiento de clase mundial”, señala Andrew Altman, presidente ejecutivo de la Olympic Park Legacy Company, responsable de la planificación, gestión y mantenimiento del Parque Olímpico y el Centro Acuático, después de los Juegos.

## EL CONCEPTO

Ser una ola gigante en medio de la ciudad, representó el objetivo de la arquitecto iraquí Zaha Hadid para diseñar el Centro Acuático de Londres. Única mujer en obtener el Premio Pritzker (algo así como el Premio Nobel de Arquitectura), Hadid se caracteriza por el carácter conceptual y futurista de sus proyectos. Y realmente lo aplica. “El concepto arquitectónico del Centro Acuático de Londres se inspira en la geometría del fluido del agua en movimiento, creando espacios y un entorno en consonancia con el paisaje fluvial del Parque Olímpico”, explica a Revista Bit. El concepto toma consistencia con la disposición de la estructura que da forma al techo.

Su figura ondulada, que parece salir de la tierra como una enorme ola, va sumando a las distintas piscinas que componen la instalación, con un gesto unificador que transmite la imagen de fluidez. Más claro, la cubierta se eleva en una curva suave desde el extremo sur y luego cae en dirección al norte, mientras que los extremos occidentales y orientales curvan hacia arriba en los bordes. Así, se logra una gran plataforma que alude al movimiento acuático.

Por otra parte, el LAC se concibió como un complejo deportivo funcional. Será flexible, explican desde la oficina de la arquitecta. Y es que su estructura podrá ser adecuada a partir de las diversas necesidades que requieran sus usuarios. “El Centro Acuático de Londres está diseñado para adaptar su tamaño y capacidad de butacas, con el fin de responder correctamente a los requerimientos de los Juegos Olímpicos de Londres 2012. Además, proporciona un tamaño óptimo y el volumen necesario para su uso posterior”, agrega Hadid.

## EL SUELO

En julio de 2008 se iniciaron las faenas de planificación y construcción del London Aquatics Centre. La Olympic Delivery Authority (ODA) solicitó la expropiación de los edificios industriales que se emplazaban en la zona del actual Parque Olímpico de Londres. Según la ODA, la demolición de las antiguas edificaciones representó un gran desafío para las labores de excavación, retiro de escombros y asentamiento de las bases del Centro. Y es que justamente el carácter industrial de la zona, generó que el terreno estuviera contaminado a niveles peligrosos y extremadamente comprometidos para la salud de los trabajadores. Gasolina, aceite, alquitrán, solventes y metales pesados como arsénico y plomo, fueron algunos de los materiales contaminantes que se encontraron en las cerca de 160 toneladas de tierra que se removieron para construir el LAC.

Es más, el movimiento del terreno provocó el increíble hallazgo de cuatro esqueletos humanos que pertenecían a un asentamiento prehistórico que se situaba en el lugar. Además, se encontraron monedas y muros pertenecientes al antiguo imperio Romano, así como armas de la II Guerra Mundial. Especialistas concurren al lugar para retirar los restos arqueológicos. Más allá de la anécdota, se emplearon como relleno 140 mil toneladas de tierra libre de contaminación, extraída desde otros lugares del parque para iniciar con las faenas de construcción. La empresa ejecutora, la constructora Balfour Beatty, prevé completar los trabajos a mediados de este año. A partir de allí, habrá una serie de eventos como prueba antes de la inauguración oficial en julio de 2012.

## PARQUE FLUVIAL

**NO TODO GIRA ALREDEDOR** de la formación de la estructura. El particular diseño del LAC, y su carácter conceptual, obligaron al equipo de Hadid a idear un plan de remodelación del entorno para que estuviera en función de la instalación. Fue así, que el Aquatics Centre se enmarcó en el Plan Maestro del Parque Olímpico de Londres para generar una armonía entre la majestuosidad de la estructura y los espacios públicos de alrededor. El edificio se ubicó en el extremo sur oriental del Parque Olímpico, esto es, en las proximidades de la ciudad de Stratford, junto a un estrecho canal. En esta línea armónica, se ideó ensanchar el río en 8 m, construyendo 550 m de muro para contener el caudal.

### TRABAJO EN ACERO

El London Aquatics Centre alcanza los 11 mil m<sup>2</sup>, el resto de los 55.000m<sup>2</sup> del proyecto corresponde a los espacios públicos que componen el Parque Olímpico. El complejo deportivo podrá albergar 17.500 espectadores durante la realización de los Juegos y una vez terminado el certamen se reducirá a 14.500. Actualmente, se trabaja en dos marcos de acero de 1.600 toneladas en total y que contendrán las gradas temporales que se asientan a ambos lados de la cubierta del LAC.

Pero el acero no sólo se utilizó para los marcos de las galerías. A lo largo y ancho de la mega estructura, este material constituye el gran protagonista. Es más, se cree que esta obra marcará un precedente para el trabajo del acero estructural en Inglaterra. Hay argumentos. Sólo en la cubierta se han utilizado cerca de 3.200 toneladas de acero, de las cuales 2 mil toneladas corresponden a las vigas. Una verdadera construcción de peso, si a esto sumamos que las conexiones estructurales cuentan con un peso aproximado de 600 toneladas. Para la ODA, "la obra representa un logro heroico de la ingeniería que ha vencido una serie de desafíos y problemas de construcción. Una estructura sumamente compleja".

La techumbre ondulada del LAC se extiende por 160 m de largo y 90 m de ancho. Impresionante. Este armazón se apoya en rodamientos de 54 m cada uno, posicionados en dos columnas de hormigón en el extremo norte del complejo y en un muro del mismo material por el lado sur. La proyección del techo, por sobre la entrada del puente, pretende anunciar la presencia del Centro Acuático de Londres desde cualquier punto de la ciudad de Stratford y del Parque Olímpico. El sistema

estructural utilizado para crear la forma de la cubierta se compone de una serie de aceros longitudinales, que a modo de entramados, tienen la misión de oxigenar el interior del edificio mediante la instalación de unas vigas en forma de abanicos situadas en ambos extremos.

### LA ESTABILIDAD

¿Cómo se sostiene todo esto? La respuesta es más simple de lo que parece. Toda la estructura descansa sobre la base de un sistema de cerchas que se disponen longitudinalmente sobre el salón de la piscina principal a partir de una viga transversal montada en unos cojinetes de retención del muro del lado sur. A ésta, se suma otra viga que decanta entre los núcleos de hormigón del sector norte. La cercha principal converge en un arreglo de abanico para crear la forma curva de la azotea. De esta forma, el entramado principal se extiende 30 m hacia el norte para cubrir el acceso principal del complejo. La característica substancial de esta construcción y de otros proyectos ideados por Zaha Hadid, es la inexistencia de grandes columnas.

Debido a la forma arqueada del entramado de la zona norte del techo, se ideó construir una serie de ejes laterales que, una vez terminada la obra, irán a la losa de la plaza. Sin embargo, como ésta losa aún no se ha construido, fue necesario instalar un eje temporal que comprende un conjunto de ocho barras extensibles de acero que sostienen la zona norte. La estabilidad lateral es provista por un grupo de arriostres horizontales y diagonales en la superficie de la azotea en medio de los acordes superiores de los entramados del abanico central. Un dato. Todas las vigas utilizadas son en forma de H. Los espeso-

## Paneles reforzados de hormigón celular hebel para revestimiento industrial

### Gran resistencia al fuego



Aislación térmica



Aplicación en vertical y horizontal

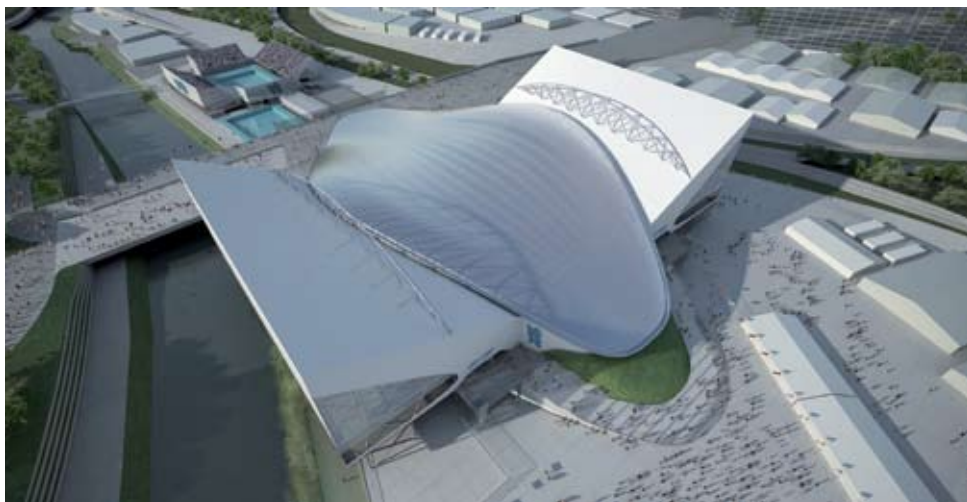


### Rapidez de instalación

Sistema constructivo permite ampliaciones, remodelaciones o vanos sin comprometer al resto del revestimiento.

## PUERTA DE ENTRADA

**UNA OBRA IMPORTANTE** de este edificio es la construcción del puente central que une al centro de Stratford con el Complejo Acuático. Hasta ahora, se han utilizado cerca de tres mil toneladas de hormigón para dar forma a esta vía que, además, considera un túnel que protege las diversas líneas que nutren de energía al recinto. La sección completa del puente abarca una longitud de 250 m y un ancho de 45 metros. La gran "puerta enlace de los Juegos". Otro Dato. Se utilizaron alrededor de mil metros cúbicos de hormigón para confeccionar los cinco grupos de soportes que estabilizan el puente. Además, la primera sección de éste, consideró una serie de vigas de acero para levantarlo por sobre las vías férreas y carreteras que pasan por el lugar. Todo esto se realizó con el fin de lograr que la fachada del LAC sea apreciada a lo largo de todo el recorrido por el puente, realzando, así, su imponencia. Por otra parte, también se considera la ejecución de una serie de pequeños puentes peatonales que cruzan el río y cuyo principal objetivo es conectar interiormente las diversas locaciones del parque.



GENTILEZA ZAHA HADID

**El Stratford City Bridge une el LAC con el centro de la ciudad. Es el principal acceso al Parque Olímpico. Las estructuras de los costados del complejo, corresponden a las gradas adicionales.**



GENTILEZA ZAHA HADID

**Dos piscinas están ubicadas en el complejo central. Una de 50 m de longitud y otra de 25 m.**

**La techumbre del LAC se soporta en dos núcleos de hormigón por el lado norte y en un muro en el sur.**

res de la placa de las secciones varían a lo largo de la longitud de las cerchas para asegurar el uso eficiente del material, los espesores varían entre 8 mm y 120 milímetros. Para producir longitudes aptas, las vigas fueron unidas entre sí para cubrir entre 30 y 40 metros.

### LOS DESAFÍOS

La azotea del London Aquatics Centre fue diseñada para que su zona norte descansa libremente en los núcleos de hormigón y luego se expandiera longitudinalmente hacia el extremo sur. Sin embargo, las limitaciones de lugar, obligaron a construir el techo de sur a norte, comenzando con el montaje de la armadura transversal sur, que pesa un poco

más de 70 toneladas. Cuando el 50% de la cubierta ya estaba en pie, una de las líneas intermedias del eje temporal de soporte tuvo que ser removida para permitir la excavación de la alberca de buceo. Esto se logró mediante la elevación del techo por sobre los ejes, aliviando así su carga. Las otras dos líneas principales de soporte fueron dejadas en posición hasta completar la estructura principal de la techumbre.

Para tener en cuenta. Todas las uniones atornilladas en la estructura primaria fueron diseñadas para ser antideslizantes, para ello se utilizaron tornillos de control de tensión. La



GENTILEZA HELEN BINET

estructura contiene cerca de 70 mil pernos. Debido al ambiente altamente corrosivo, las superficies de contacto se recubrieron con silicato de zinc. Finalmente, a lo largo de toda la línea del techo, se instaló una red de 600 m de pasarelas que proporcionarán el acceso para la inspección y el mantenimiento de la estructura, así como de equipos de iluminación.

Hay un aporte sudamericano. Los elementos estructurales y conexiones de la azotea



La piscina de entrenamiento se ubica bajo el puente. Más de 180 mil azulejos se han utilizado para revestir las albercas.

serán totalmente ocultos una vez que la estructura del techo esta completamente construida. En su parte inferior, es recubierta por una serie de 37 mil franjas de Louro, de 2,5 m de largo cada una. El Louro es una madera roja, certificada por la FSC (Forest Stewardship Council) y se obtiene de fuentes sostenibles originarias de Brasil. El Louro fue elegido por su durabilidad y su capacidad para resistir un ambiente húmedo.

#### UN CHAPUZÓN

El Centro Acuático de Londres prevé un eje ortogonal perpendicular al puente de la ciu-

dad de Stratford. En este eje se disponen las tres piscinas consideradas para el proyecto. La de entrenamiento se encuentra bajo el puente, mientras que la de competencia y la de buceo se ubican en el salón principal. Más de 180 mil azulejos de color blanco y azul se han utilizado para revestir a las tres albercas del complejo que ya han sido testeadas con 10 millones de litros de agua. En total, más de 850 mil cerámicas se han sido utilizadas cubrir las piscinas, sus alrededores y los vestuarios.

La longitud total de las piscinas de entrenamiento y competencia son de 50 m cada una

y el estanque de buceo es de 25 metros.

Como se ve, la obra se encuentra muy avanzada, ahora sólo resta subirse a la nueva ola. ■

[www.zaha-hadid.com](http://www.zaha-hadid.com), [www.london2012.com](http://www.london2012.com)

#### ■ EN SÍNTESIS

**Cerca de 3 mil toneladas de acero dan forma al London Aquatics Centre. Un diseño innovador y un hito de la ingeniería que pretende ser la cara visible de los próximos Juegos Olímpicos y la gran postal arquitectónica del año 2012.**

BIT 76 ENERO 2011 ■ 83

# ¿Soldadura Fuerte para redes de GAS domiciliario?

DECRETO 66 (ART. 45 PUNTO 45.2.6) - SEC

**ARGENTA**  
TECNOLOGIA EN SOLDADURA

Casa Matriz: Santa Corina 0198, La Cisterna / Tel. (56-2) 522 2222  
Sucursal Zona Sur: H. Salas 419 / Tel. (56-41) 223 6230

Evite aleaciones de Soldadura Fuerte de procedencia y composición desconocida.

Con aleaciones certificadas de ARGENTA asegura el resultado de calidad esperado

Distribución en todo Chile y el mundo / Proceso Certificado ISO 9001:2008.

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

- Desarrollar de forma sistemática proyectos de innovación que contribuyan a la generación de valor para una empresa, además de mayor productividad y competitividad, representó el propósito que se planteó la CDT en 2009 al desarrollar un proyecto CORFO para implementar I+D+i en compañías del sector construcción.
- Hoy, dicha iniciativa está cumpliéndose con creces.

# INNOVACIÓN AVANCES Y DESAFÍOS

FRANCESCA CHIAPPA G.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**S**ON SIETE LAS EMPRESAS del sector construcción que en noviembre de 2009 obtuvieron un proyecto CORFO con la finalidad de incorporar herramientas metodológicas para promover y realizar gestión de la innovación al interior de sus organizaciones. La iniciativa, liderada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), finalizó su tercera y última etapa de ejecución que consideraba seguimiento, difusión y medición de resultados.

La historia comienza con el interés de Innova Chile por generar un programa que incorporara progresivamente en las empresas valores, principios y prácticas específicas para fomentar la innovación. Así, la entidad creó el concurso denominado "Promoción de la Gestión de la Innovación en empresas chilenas 2009". La CDT participa de esta iniciativa en conjunto con siete empresas del sector: Mas Errázuriz, Vial y Vives, Icafal, DRS, René Lagos y Asociados, Axis Desarrollos Constructivos, y L&D Constructora.

Como fruto de este proyecto, cada una de las empresas participantes recibió herramientas metodológicas para promover y realizar gestión de la innovación, las que consideraron no sólo la generación de ideas innovado-

ras, sino también su materialización a través de una cartera de proyectos. Estas actividades se han desarrollado de modo individual y también asociativo en conjunto con la CDT, en este último aspecto destacan la "Implementación y Promoción del Sistema Global de Codificación en la Construcción", e "Implementación y Promoción de la Tecnología BIM en Chile".

El proyecto tiene un aspecto transversal clave, que se orienta a la denominada "dimensión estratégica" que apunta a que la gerencia de una organización considere a la innovación como un eje fundamental, proponiendo retos exigentes en esta materia. Por otra parte, la iniciativa también consideró las particularidades de cada empresa. "Por ejemplo, René Lagos y Asociados se destaca por ser una firma generadora de innovación. Por ello, se potenció la creatividad y se elaboró un portafolio con 50 proyectos de innovación", afirmó el Ingeniero Jefe I+D+i de la CDT, Santiago Barcaza.

Finalmente, y con el propósito de estandarizar el proyecto y mantenerlo en el largo plazo, se creó un plan de acción y un plan de integración del proceso de innovación en el modelo de gestión de cada empresa. "Hoy es responsabilidad de cada compañía continuar con la mantención del sistema implantado. No obstante, la CDT seguirá asistiéndolas en caso de

consultas metodológicas, manteniendo así su labor de consultor", agregó Barcaza.

La CDT continuará con la conformación de dos grupos técnicos. Para obtener mayor información al respecto, escriba al mail [innovacion@cdt.cl](mailto:innovacion@cdt.cl)

## ENCUENTRO INTERNACIONAL

La iniciativa consideró un plan de difusión de sus resultados, a fin de generar motivación y cultura de innovación en otras empresas y entidades del sector. En este marco, el 17 de noviembre pasado y ante más de 200 personas se realizó el III Encuentro Internacional de Innovación organizado por la CDT. El evento contó con la destacada participación de relatores nacionales e internacionales, quienes presentaron casos concretos para superar los desafíos que plantea la incorporación de la innovación en la construcción. Uno de ellos fue justamente el Director del Departamento I+D de la AIN de España, Juan Ramón de la Torre, quien subrayó que "la innovación no es sólo tecnología, sino también organización, y en este sentido se convierte en una oportunidad para mejorar resultados".

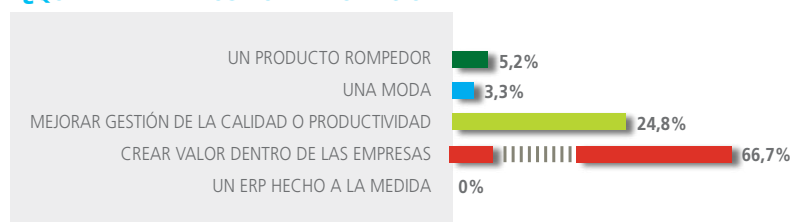
El encuentro se caracterizó por utilizar un innovador sistema de encuesta, que permitió conocer de forma inmediata la opinión de los asistentes. ■

Más información en [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)

### ¿POR QUÉ NO INNOVAMOS?



### ¿QUÉ ENTENDEMOS POR INNOVACIÓN?





## Industrias Blosec mucho más que Bloques...

Industrias Blosec ha ingresado con éxito al complejo y competitivo rubro de los prefabricados de hormigón, lo cual abre muy buenas expectativas de desarrollo futuro según sus socios fundadores la sociedad Hermanos Moletto. En la actualidad Industrias Blosec, cuenta con una amplia gama de elementos prefabricados de hormigón, destacándose principalmente los novedosos diseños de bloques confeccionados especialmente para sus clientes que demandan vanguardia e innovación. Es así como, se han ido sumando una serie de elementos prefabricados no tradicionales, elaborados especialmente de acuerdo a las exigencias particulares de cada proyecto y del cliente, como es el caso de bancos, muertos, pilares y vigas, entre otros elementos. Por su parte, dentro de su gama de bloques de concreto, destaca su producto homónimo "Blosec", el cual es de propiedad exclusiva de la firma y cuyas bondades se amparan en su facilidad de instalación en obra sin pérdida de mortero de pega, lo cual se traduce en mayores rendimientos y menores costos en mano de obra y materiales, reduciendo consiguientemente los costos finales del proyecto. Análisis empíricos de terreno, validan que el sistema "Blosec" requiere del orden de 1,06 horas/hombre por m<sup>2</sup> construido, lo cual posibilita la edificación de 90m<sup>2</sup> de muro con un máximo de 96 horas/hombre. Por otro lado, "Blosec" posee una resistencia estructural 30% superior, en comparación a los sistemas tradicionales de albañilería y bloques, esto dado que su trabazón es mecánica mediante una estructura interna resistente y continua, que forma pilares y cadenas internas cada 25 cm, con capsulas de aire estancas de 4 Lt en su interior, lo cual aumenta su aislación térmica.

### Industrias Blosec Ltda.

Ruta 60 s/n Cruce La Palma-Quillota

Fono: (56-32) 320 3830

email: ventas@blosec.cl

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

### VISTA SUPERIOR



### VISTA INFERIOR (Está invertida)



### CORTE LONGITUDINAL

Bocas de relleno vertical y horizontal por rebalse que permiten armaduras de fe para albañilería armada.

