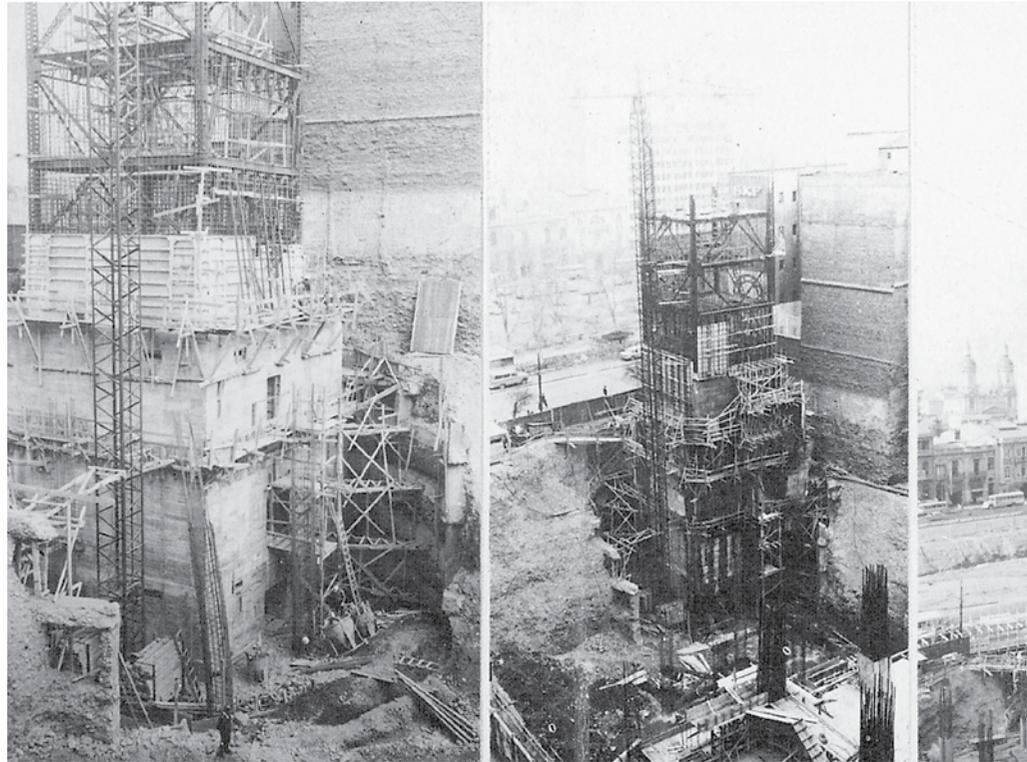


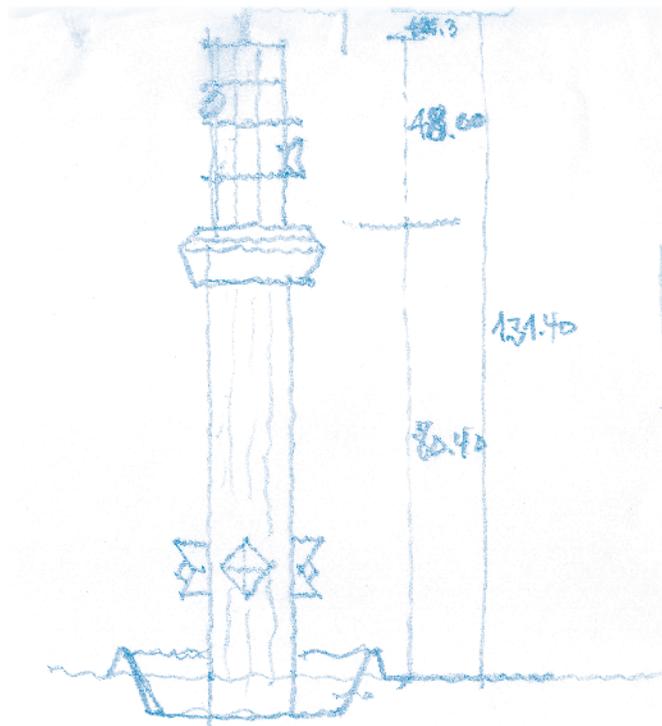
Con un referente ineludible de la ciudad de Santiago, la Torre ENTEL, Revista BiT estrena una nueva sección dedicada a analizar técnicamente las grandes obras que hicieron historia en la industria de la construcción.



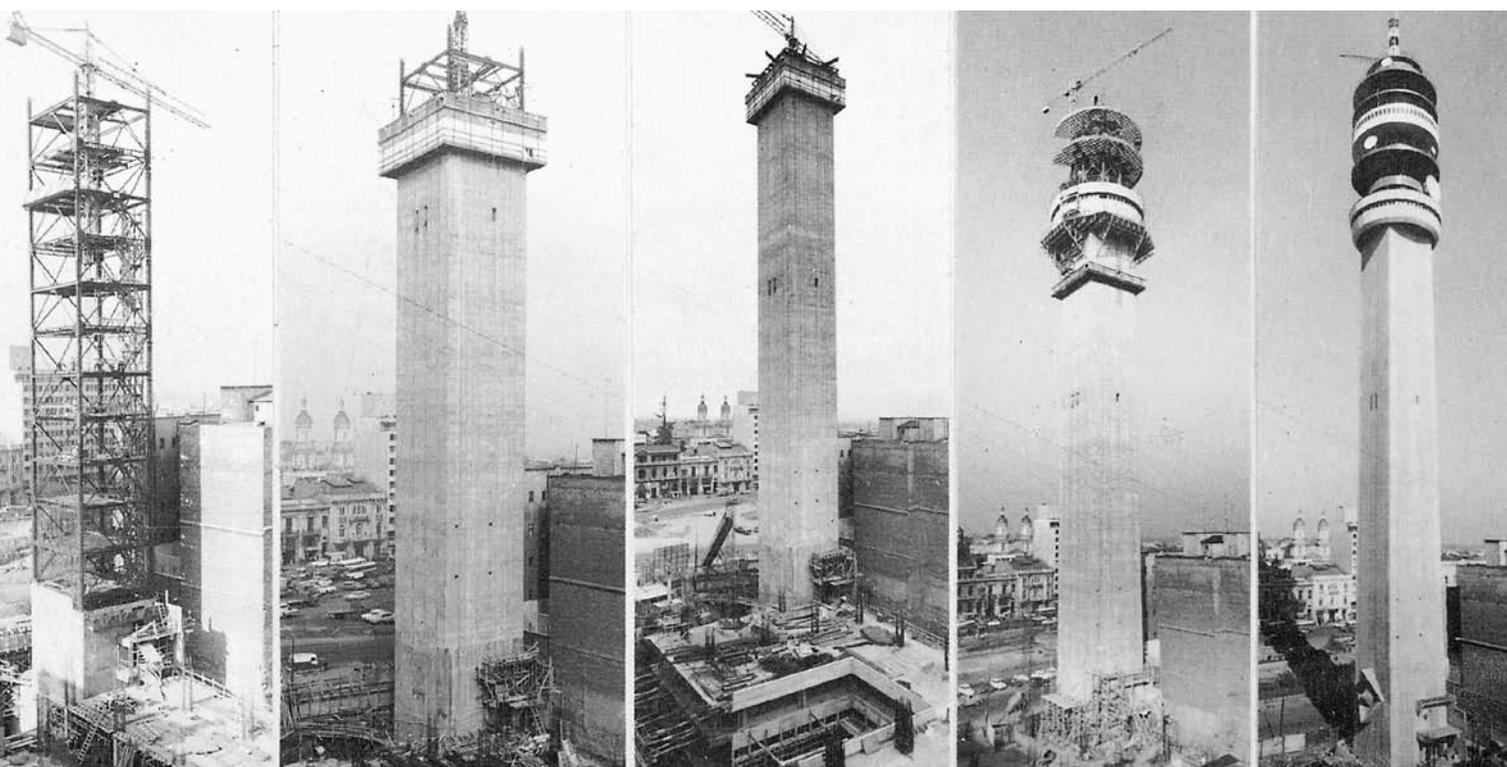
# TORRE ENTEL

## HISTORIA CON ALTURA

DANIELA MALDONADO P.  
PERIODISTA REVISTA BIT



Boceto que muestra los distintos componentes y altura de la Torre ENTEL, realizado especialmente para Revista BiT por uno de los protagonistas del proyecto, el arquitecto Daniel Ballacey .



**“A DOS CUADRAS DE LA TORRE ENTEL”.** Tal Cual. Como un faro urbano que orienta a los capitalinos, esta estructura de 127,35 m de alto, hace 32 años se convirtió en uno de los principales hitos de la ciudad de Santiago. Aunque el tiempo pasó y modernos edificios han intentado opacar su grandiosidad, la torre sigue allí, imponente, y con una larga vida por delante. Los protagonistas de esta obra emblemática recuerdan los principales desafíos que impuso su ejecución. Más que nostalgia por épocas pasadas, un repaso técnico imprescindible.

La construcción de la Torre del Centro Nacional de Telecomunicaciones, perteneciente a ENTEL-CHILE, comenzó accidentadamente en julio de 1970. La obra se adjudicó a la empresa mexicana ICA, propiedad de Arturo Cacelín, que trabajó menos de un año en la fundación. Según Mario Canales, uno de los ingenieros estructurales de la torre, esta constructora no pudo seguir adelante por problemas en las terminaciones de hormigón a la vista a las caras del fuste, una de las tres secciones que componen este proyecto junto con la fundación y el antenofano. Tras esta situación, el contrato se traspasó a la firma nacional, Foram-Chile, que asumió la ejecución de la obra completa.

## Estructura

Como la torre no es un ídolo con pies de barro, su base se sumerge en las profundidades de la tierra. En la esquina de Libertador Bernardo O’Higgins y Amunátegui, la losa de fundación de la Torre se encuentra a 18 metros de profundidad. Ésta se compone de muros atiesadores o rigidizantes que permiten agregar cuerpo, pudiendo confinar hormigón entre los muros. Además está totalmente cons-

truida de hormigón armado, con un peso propio de 2.000 toneladas considerando los rellenos de hormigón pobre. La base está rodeada de una gran jaula de Faraday de cobre que sirve de protección frente a las corrientes parásitas de bajo voltaje y alto amperaje detectadas en la excavación de la Línea 1 del Metro.

El fuste, construido con estructura metálica embebida o rodeada de hormigón armado (ferro concreto), se inicia a 6,56 metros bajo el nivel de calle y llega hasta los 80,14 metros. La columna y su esqueleto metálico forman una sección tubular cuadrada hueca de 9 x 9 m exteriores. “El ferro concreto, en este caso particular, resultó indispensable para el éxito de la obra. El enrejado metálico era una prác-



## FICHA TÉCNICA: TORRE ENTEL

<b>Cantidad de material excavado:</b>	9.000 m <sup>3</sup>
<b>Total hormigón:</b>	2.700 m <sup>3</sup>
<b>Superficie:</b>	1.643 m <sup>2</sup>
<b>Peso:</b>	8.620 toneladas
<b>Peso fundaciones:</b>	2.000 toneladas

## PROFESIONALES INVOLUCRADOS:

**Arquitectos:** Carlos Alberto Cruz Claro, Jorge Larrain Latorre, Ricardo Labarca Fernández, Daniel Ballacey Frontaura

**Ingenieros Estructurales:** Rodrigo Flores Alvarez y Mario Canales Adriazola.

**Ingeniero Estructural del Edificio Institucional:**

Santiago Arias

**Ingeniero a Cargo de la Obra:** Iván Pulgar

**Ayer y hoy.**  
La construcción de una estructura metálica continua permitió la utilización de grúas trepadoras y moldajes deslizantes. En la actualidad la torre se mantiene como un ícono de la ciudad.

tica japonesa que tuvo la posibilidad de ver en terreno y que aquí resultó clave ya que permitió que se pudiera utilizar una grúa torre, que facilitó el uso de moldajes deslizantes”, señala Rodrigo Flores, ingeniero diseñador de la estructura de la Torre ENTEL.

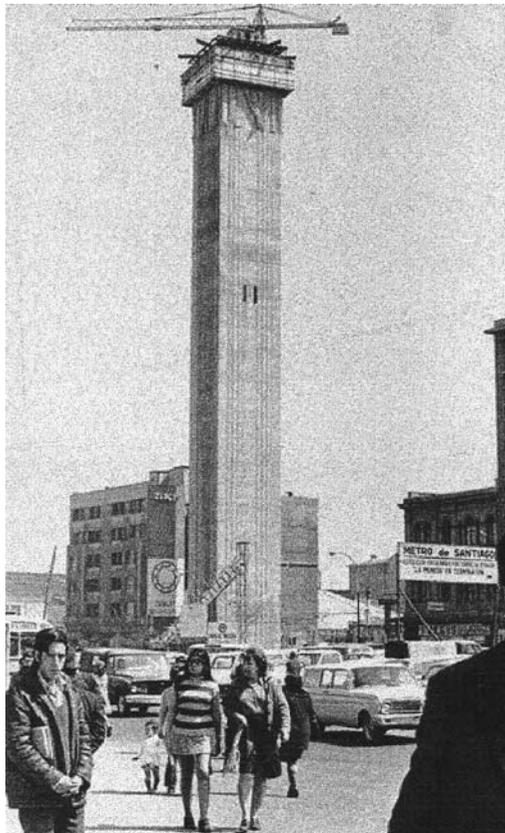
Los retos no sólo se relacionaban con la complejidad de la obra. Los agitados acontecimientos políticos y sociales de la época durante la ejecución (1970-1974) sumaron desafíos adicionales. “Era habitual que se empezara a elevar un muro

y se declarara una huelga. El proceso consiste en que el hormigón fragua y sobre esa viene otra etapa, pero la anterior y la siguiente tienen que quedar perfectamente unidas. Esto se aseguraba porque había una estructura metálica continua que permitía que no se produjera debilidad en las juntas de los hormigonados, y esto disminuía los efectos de las paralizaciones de los trabajadores”, dice Rodrigo Flores.

La estructura también permitió la utilización de moldajes deslizantes y grúas trepadoras que se apoyaron en el esqueleto de acero del fuste. El molde deslizante se empleó a través de un par de elementos que definieron el espesor del muro en cada cara del fuste y que movidos por la grúa trepadora en el momento oportuno lograron que el hormigón, dentro de estos dos paramentos, tuviese su consistencia cuando la altura del molde lo dejara sin confinamiento. Un sistema de gatas le confirió simultaneidad de movimiento ascendente. Este método se utilizaba habitualmente para construir silos, por lo que adaptarlo a este proyecto resultó un desafío mayúsculo.

## En la cima

A continuación del fuste, se ubica la Sala de Filtros, en sección poligonal de paneles prefabricados en su periferia. Éste brinda soporte a la estructura de tubos y plataformas, con escalera de caracol y shaft vertical, del antenófono compuesto por acero y aluminio que descansa sobre el ferro concreto. Cuenta con 47 m de alto.



La altura de la torre se explica porque las antenas de microondas (frecuencias elevadas de radio) requieren que no exista ningún tipo de obstáculo físico delante de ellas como cerros, edificios y árboles.

Tras visitar instalaciones similares en otros países, se configuró el antenófono definitivo, con sus plataformas circulares, en elevación, para que existiera suficiente espacio y alturas entre ellas, sin elementos perimetrales que interfirieran.

Aunque sólo era previsible en esa época, direcciones de ondas provenientes de Longovilo (Melipilla), red Norte y red Sur, surgió la conveniencia de hacer estructuras simétricas en planta. Las alturas entre plataformas del antenófono debían permitir instalar distintos tipos de antenas como pailas o cornucopias, formas y bases de apoyo diferentes y el piso apropiado para fijaciones y sujeciones eficientes. El viento al nivel de cien metros sobre la calle sería del orden de los 70 km/hr y la altura total debía limitarse al espacio de aproximación aérea al Aeródromo Los Cerrillos.

Estas condiciones fueron favorables a los impensables cambios en las telecomunicaciones que regirían al Centro Nacional y que en la actualidad se traducen en que sus plataformas se colmaran de equipos de otras empresas que contratan el servicio de ENTEL.

Esta sección cuenta con seis plataformas para antenas, además de una torrecilla de balizas que sostiene tanto las luces de advertencia al tráfico aéreo como la pluma, brazo abatible de la grúa que manipula las antenas, izándolas desde la calle para su eventual reemplazo.

Por sus especiales características esta obra arquitectónica se diseñó con adecuados sistemas de prevención de incendios y de seguridad. A la torre no se permite el acceso a personas ajenas a la empresa, por lo que ascensores, escaleras y diferentes recintos, sólo proveen necesidades de ENTEL y sus instalaciones necesarias como sala de filtros, sala de equipos livianos, y montacargas, entre otros.



# PRO OBRA 2006

PROFESIONALES DE OBRA DE LA CONSTRUCCIÓN

[www.pro-obra.cl](http://www.pro-obra.cl)

16 de noviembre / Centro de Eventos Manquehue

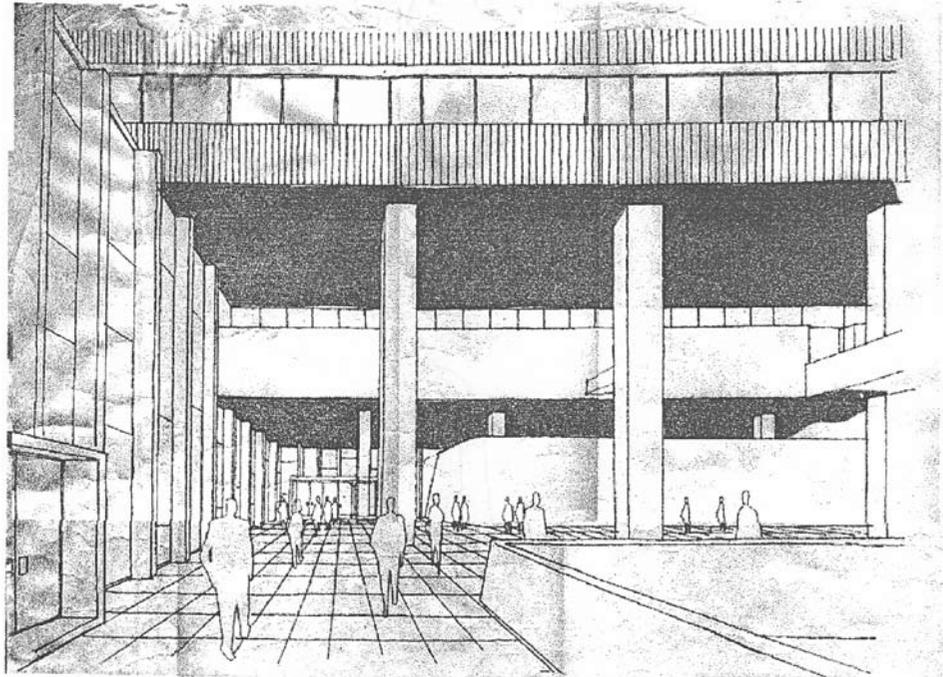
Para que los **Profesionales de Obra** se sumen con mayor fuerza a los nuevos desafíos en productividad y coordinación de proyectos que impone el sector, el 2° Encuentro Pro Obra presenta un programa de primer nivel con expositores de gran experiencia y prestigio en las principales empresas constructoras del país. Se espera una asistencia superior a los 400 profesionales de obra.

- 8:30 - 9:00 Acreditación
- 9:00 - 9:10 **Apertura Pro-Obra 2006**
- 9:10 - 11:00 **PANEL 1: Gestión en obra: Relación con Mandantes y Contratistas de Especialidades**
- 11:30 - 13:00 **PANEL 2: Nuevas Regulaciones: Impacto en Obra**
- 13:00 - 14:30 ALMUERZO
- 14:30 - 15:30 **Casos de Innovación**
- 15:30 - 17:00 **PANEL 3: Logística en Obras**
- 17:00 - 18:00 **Una mirada más humana: La otra realidad**  
Renato Poblete
- 18:00 - 19:00 Cóctel de Cierre

ORGANIZAN



Boceto original del edificio institucional de ENTEL ubicado al lado de la torre, desarrollado por el arquitecto Daniel Ballacey.



### Arquitectura y otros

En 1967 ENTEL llamó a concurso a cuatro oficinas de arquitectos para que propusieran la futura “Torre Eiffel chilena”, como se definía en aquellos tiempos el proyecto. La empresa ganadora fue la de Alberto Cruz E., quien invitó a trabajar en el proyecto a los arquitectos Carlos Alberto Cruz C. (su hijo), Daniel Ballacey, Jorge Larraín y Ricardo Labarca. “Ninguno sabía de telecomunicaciones. Carlos Alberto y Jorge Larraín fueron a Europa a ver torres y yo que estaba becado en Holanda, aproveché de visitar varias estructuras atractivas”, cuenta el arquitecto Daniel Ballacey. El profesional recuerda que el proyecto original contemplaba una conexión entre la torre y el edificio institucional, una plaza y un auditorium, obras que finalmente no se materializaron.

Ballacey afirma que a pesar de los nuevos retos que representó la construcción, no se produjeron grandes anécdotas, pese a que los cálculos se realizaban con medios bastante precarios ya que ni siquiera se contaba con calculadora y las correcciones de los planos se hacían con “gilette dorada, sobre un papel diamante grueso para que no se notaran los borrões”. Sin embargo, como en todo proyecto hubo “detalles” como la demolición de tres niveles de escalera debido a que se reducía tanto el espacio, que una persona con una estatura promedio, se pegaba en la cabeza al transitar por allí. Un desliz del dibujo, favorablemente de fácil solución.

### Ubicación y antecedentes

La razón que determinó construir la Torre ENTEL en el centro de Santiago fue la cercanía con los recintos donde se efectúan las conexiones a la red telefónica urbana, para tener la menor longitud de microonda desde las antenas hasta ellos. La microonda es un conducto con ondulaciones donde va rebotando la onda, hecha de aleaciones de oro, plata y titanio.

El predio donde se instala la estructura se adquirió en abril de 1967. Un equipo de ingenieros especialistas efectuó un estudio preliminar de calidad del terreno y un grupo de profesionales de

ENTEL definió las bases del proyecto definitivo.

La construcción del Centro Nacional de Telecomunicaciones (CNT), que incluye la torre y el edificio institucional, se inició en julio de 1970. Durante 1973 se concluyó la obra gruesa de la estructura y se ejecutó una parte de sus terminaciones. El 30 de agosto de 1974 se celebró la tradicional ceremonia de los “tijerales” al llegar a la altura final de 127,35 metros. El 8 de septiembre de 1975 se colocaron dos antenas parabólicas, primeros elementos de telecomunicaciones visibles desde el exterior. En noviembre de 1975 se inició la instalación de los equipos de telecomunicaciones y el 12 de abril de 1976 entraron en servicio los primeros canales telefónicos.

Debido a las especiales características del CNT su construcción requirió de aportes de especialistas en arquitectura, ingeniería civil, electrónica, mecánica, telecomunicaciones, estructuras, cálculo, mecánica de suelos, química y seguridad industrial, entre otros.

Este proyecto se financió parcialmente con un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo, significando un 35% de la inversión al 31 de diciembre de 1975 y el resto fue un aporte directo de ENTEL-CHILE. Según una estimación realizada por ingenieros que trabajaron en ENTEL en esa época, como Arturo Ortega, Gustavo Cantisano, Manuel Vidaurre, Gustavo Toc y Marios Canales de RFA, el valor de la construcción de la Torre ENTEL habría sido de 80 millones de dólares de la época. ■

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

### EN SÍNTESIS

**La Torre ENTEL fue proyectada pensando en el futuro. Su concepción obedeció al propósito de que el país contara con más y mejores servicios de transmisión a larga distancia y facilitara las transmisiones de señales de televisión. Su estructura metálica y el uso de ferro concreto (hormigón armado), permitieron obtener continuidad constructiva. Hoy este edificio se erige como un verdadero símbolo de Santiago.**

# TECNOLOGIA

• A TODA PRUEBA



- MUCHOS YA HAN COMPROBADO LA GRAN EFICIENCIA DEL ESTUCO AISLANTE TÉRMICO DE DRYMIX, PRIMEROS EN INNOVACIÓN TECNOLÓGICA



## ESTUCO AISLANTE TÉRMICO PARA MUROS INTERIORES Y EXTERIORES

- MEJORA EL **AISLAMIENTO TÉRMICO** DE LAS ALBAÑILERÍAS.
- MEJORAR EL **AISLAMIENTO ACÚSTICO**.
- **MINIMIZA** LA POSIBILIDAD DE **CONDENSACIÓN** DE VAPORES EN MUROS INTERIORES.
- **AHORRA ENERGÍA** EN LA CALEFACCIÓN DURANTE EL INVIERNO Y EN AIRE ACONDICIONADO DURANTE EL VERANO.
- **CORRIGE** DEFECTOS MENORES DE LA **OBRA GRUESA**.
- LOS MUROS TERMINADOS MUESTRAN **APARIENCIA SÓLIDA**.
- OBTIENE SUPERFICIES DE **MEJOR TERMINACIÓN**.
- UN **MAYOR RENDIMIENTO** POR UNIDAD DE PESO (APROXIMADAMENTE EL DOBLE).



WWW.DRYMIX.CL



MORTEROS SECOS  
**DRYMIX**