



Siderúrgica Huachipato

Aceros de Alta resistencia

Marzo 2024



SIDERÚRGICA

HUACHIPATO

UNA EMPRESA DEL GRUPO CAP

CONTENIDOS

- > Siderúrgica Huachipato
- > Normativa Aceros de Alta Resistencia
- > Experiencia Alta Resistencia - Beneficios
- > Antecedentes adicionales Alta Resistencia



1. Siderúrgica Huachipato

CAP Acero – Siderúrgica Huachipato

Ubicación

- Ubicación estratégica. Buena logística para materias primas, agua y energía.
- Puerto disponible más del 95% del año.
- Sector Industrial, cercano a universidades y centros de formación técnica.



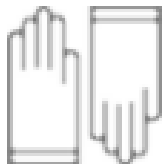
CAP Acero – Siderúrgica Huachipato

- Fundada en 1950, es la única **siderúrgica integrada** de Chile, con más de 800 colaboradores.
- Fuerte posicionamiento en el mercado basado en **productos de alta calidad en base a pellet.**
- Capacidad instalada de **1.45 millones de ton.**
- **Fortaleza logística** para llegar donde requiera el cliente.
- Instalaciones y competencia técnicas para el **desarrollo de aceros a medida del cliente**, con el objeto de entender las necesidades del usuario final.
- **100% suministro de energía de fuentes renovables.**
- **97% reciclaje o reutilización de residuos.**



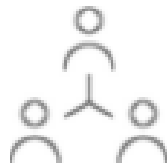
MEDIO AMBIENTE

ISO 14001:2015



SEGURIDAD

OHSAS 18001:2007



CALIDAD

ISO 9001:2015



ENERGÍA

ISO 50001:2011



Productos y Servicios



Barras para fabricación
bolas de molienda



Barras para molinos de
barras



Perno Helicoidal



Barras para Uso
Mecánico(SQB)



Infraestructura



Barras de Refuerzo
Hormigón Soldable
(CAP-SOL)



Barras de Refuerzo
Hormigón



Barras de Hormigón
Alta Resistencia

2. Normativa de Aceros Alta Resistencia

Mega tendencias a nivel mundial – Construcción

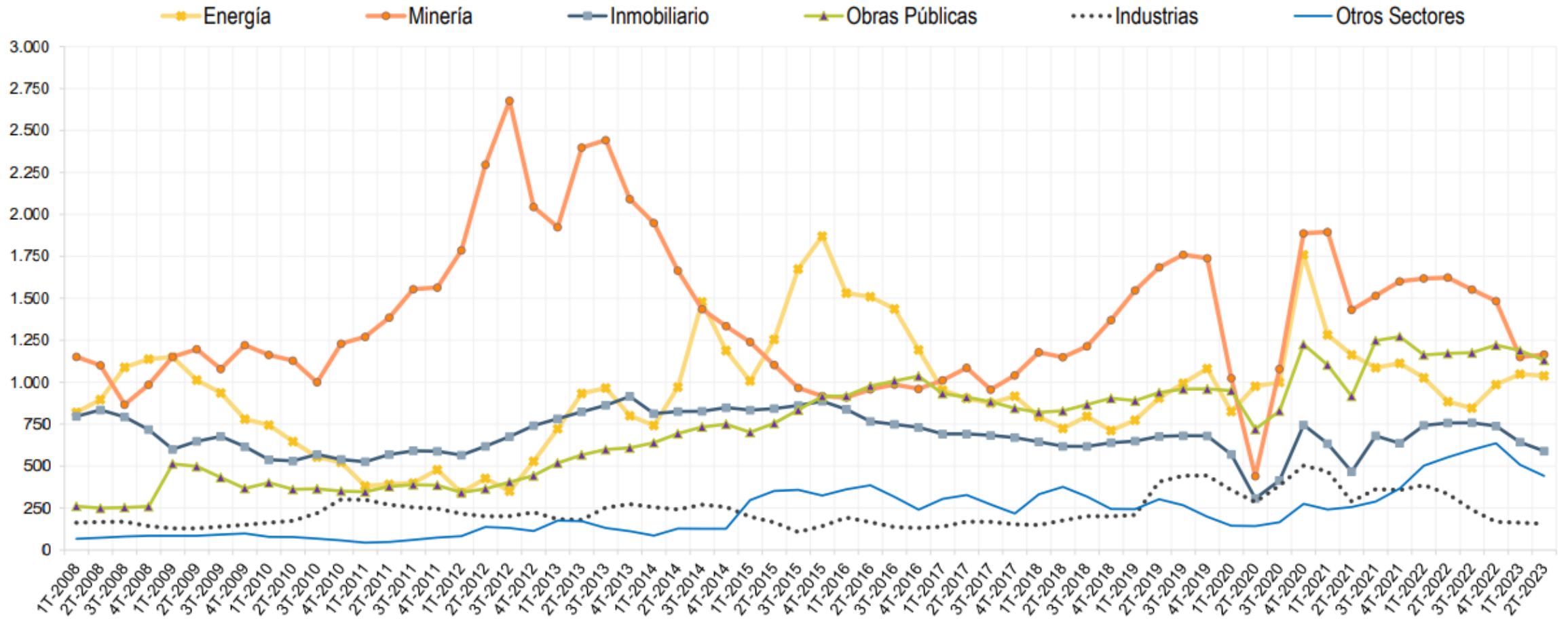
- **Aumento de la inseguridad laboral:** Presiones financieras post pandemia y situaciones financieras globales.
- **Cambios económicos:** Trastornos en la cadena de suministro, repensar la globalización e inflaciones de cada país.
- **Urbanizaciones rápidas:** Planificadas y gestionadas puede mejorar las posibilidades de empleo. La continua urbanización en países desarrollados ejerce presión sobre la infraestructura.
- **Reducción de residuos:** Sensibilización de consumidores. La venta de materiales reciclados mueve el mercado con fuerza. Las empresas están en la obligación de reutilizar los residuos creados durante el proceso de manufactura.
- **Preparándonos para el trabajo del futuro:** Adopción de la inteligencia artificial y otras innovaciones.



Sector de la construcción a nivel nacional

I. INDICADOR 1: INTENSIDAD DE LA INVERSIÓN TRIMESTRAL CBC

DESGLOSE SECTORIAL, INDICADOR DE INTENSIDAD DE LA INVERSIÓN TRIMESTRAL, PERÍODO 2008-2023.

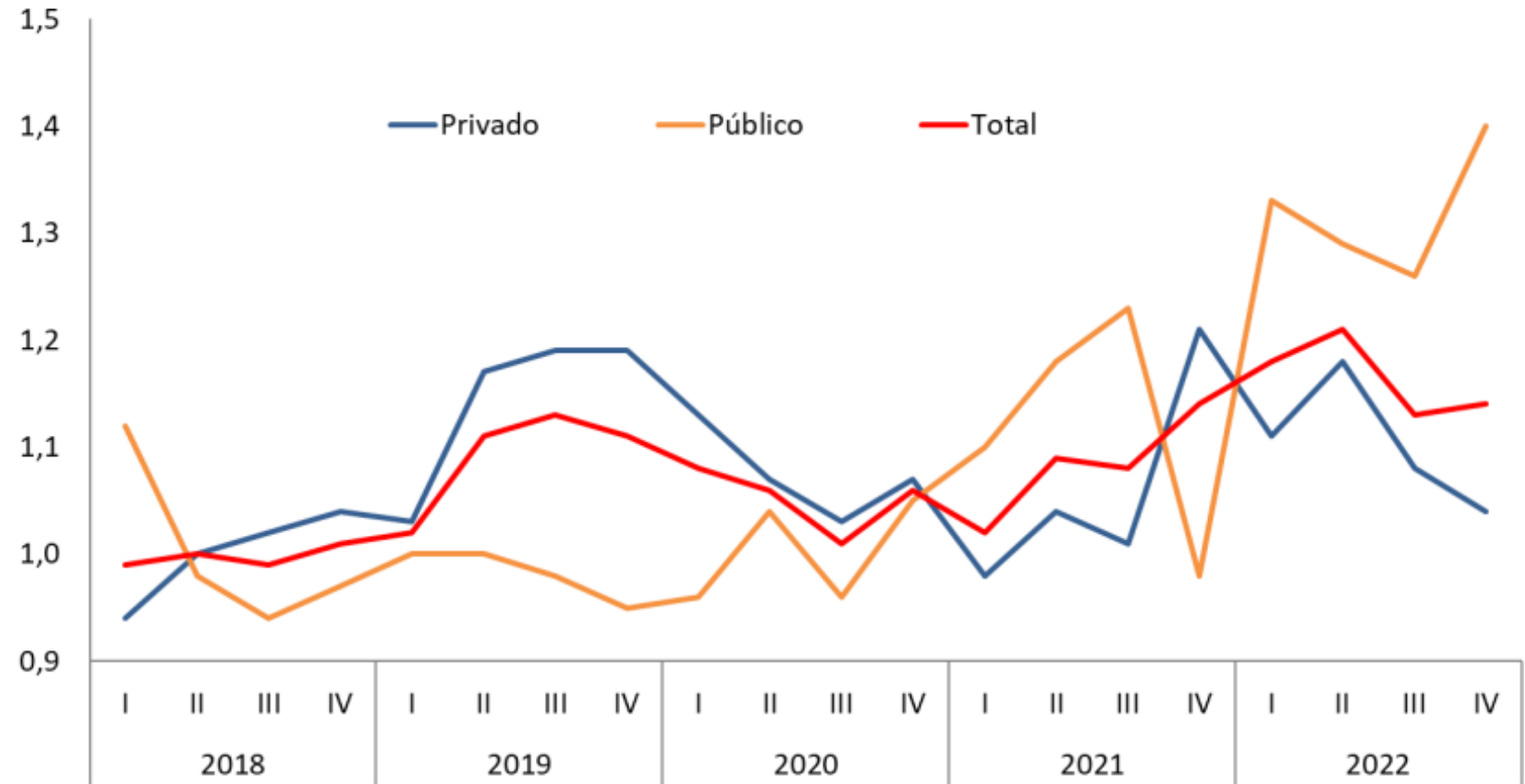


Sector de la construcción a nivel nacional

Indicadores actividad construcción infraestructura
(actividad ingeniería de consulta trimestral, por mandante)

Indicadores de actividad construcción Infraestructura
Ingeniería de consulta

Al desagregar por mandante, se observa que, al cierre de 2022, el indicador asociado a mandante público exhibió un crecimiento anual del 42,9%, y un crecimiento trimestral del 11%.



Fuente: CChC con información de la Asociación de Empresas Consultoras de Ingeniería AIC.

NCH 204 Of. 2020 Barras laminadas en caliente para el hormigón armado

Situación actual

A partir del 30 de marzo del año 2022 se realiza una actualización de la norma NCh 204 Of. 2020: Barras laminadas en caliente para hormigón armado, donde se agregan dos aceros de alta resistencia para proyectos estructurales en nuestro país:

- ✓ A700-520H
- ✓ A730-550H

¿Cómo queda esta normativa?

	A440-280H	A630-420H	A700-520H	A730-550H
Tensión de fluencia F_y [MPa]	280 mín.	420 mín. 545 máx.	520 mín. 645 máx.	550 mín. 675 máx.
Resistencia a la tracción F_u [MPa]	440 mín.	630 mín.	700 mín.	730 mín.
Relación F_u/F_y mín.	1,25	1,25	1,25	1,25
Alargamiento mínimo de ruptura, % en probeta $L_0 = 200$ mm.	16	$\frac{7000}{F_u} - K$	$\frac{7500}{F_u} - K$	$\frac{8100}{F_u} - K$

El alargamiento porcentual de ruptura para probetas de 200 mm entre marcas (L_0) no debe ser menor que 8% para los aceros A630-420H, A700-520H y A730-550H.

ASTM A706 Deformed and plain low-alloy Steel bars for concrete reinforcement

Situación actual

Esta normativa contempla acero soldable, donde hemos suministrado a dos grandes proyectos en nuestro país, los cuales ya están trabajando en ellos. Todos los materiales están normados según lo estipulado en el manual de carretera.

¿Cómo queda esta normativa?

TABLE 2 Tensile Requirements

	Grade 60 [420]	Grade 80 [550]
Tensile strength, min, psi [MPa]	80 000 [550] ^A	100 000 [690] ^A
Yield strength, min, psi [MPa]	60 000 [420]	80 000 [550]
Yield strength, max, psi [MPa]	78 000 [540]	98 000 [675]
Elongation in 8 in. [200 mm], min, %		
Bar Designation Nos.		
3, 4, 5, 6 [10, 13, 16, 19]	14	12
7, 8, 9, 10, 11 [22, 25, 29, 32, 36]	12	12
14, 18 [43, 57]	10	10

^A Tensile strength shall not be less than 1.25 times the actual yield strength.

Alcance

Según el Volumen N°5, en las especificaciones técnicas generales de construcción se refiere al suministro, doblado y colocación de barras y mallas de acero para hormigón estructural.

SECCIÓN 5.503 ACERO PARA ARMADURAS Y ALTA RESISTENCIA

5.503.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta Sección se refiere al suministro, doblado y colocación de barras y mallas de acero de sección circular para las armaduras de refuerzo del hormigón estructural, ya sea armado o preesforzado (pretensado o postensado), en conformidad con lo que indique el Proyecto.

5.503.2 MATERIALES

5.503.201 Acero para Armaduras de Refuerzo

Las barras de refuerzo y mallas electrosoldadas deberán ser de los tipos, grados (o calidad), diámetros, longitudes y formas indicadas en el Proyecto.

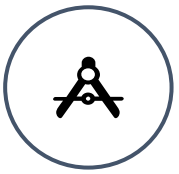
El acero de las barras refuerzo deberá cumplir con los requisitos establecidos en las normas NCh204 y NCh3334, si el proyecto requiriera calidades de acero no contempladas en dichas normas, se podrá usar como alternativa la norma ASTM A706.

3. Experiencia Alta Resistencia

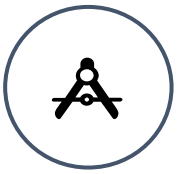


SIDERÚRGICA
HUACHIPATO
UNA EMPRESA DEL GRUPO CAP

Puente Canal del Chacao Hyundai



Productos
A706 y A615



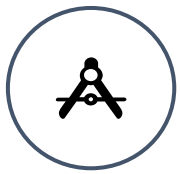
Barras

Total: 34.000 TM
20.000 A706 (59%)
14.000 A615 (41%)



Costo total del proyecto

\$906 MM USD



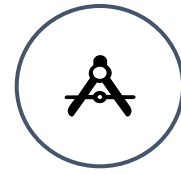
Desafíos

Mejorar rendimientos,
costos y productividad de
proyecto



Características

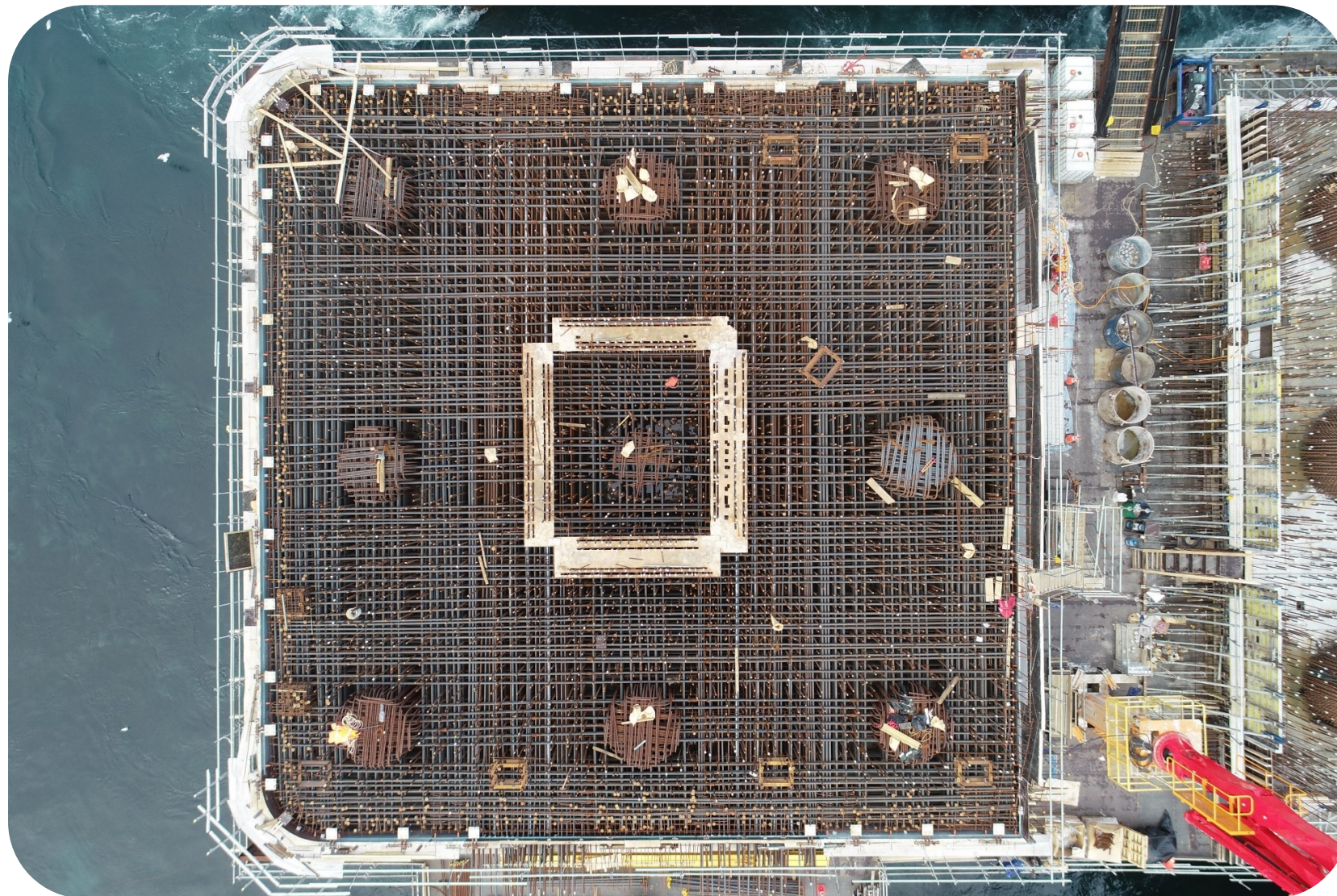
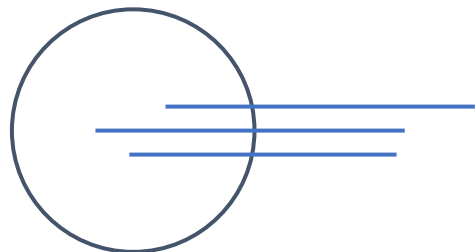
Largo: 2.750 metros



Servicios

- Calidades especiales según norma americana
- Ensayos para todas las calidades
- Largos comerciales
- Largos NO comerciales
- Largos especiales sobre los 12 metros
- Diámetros especiales respecto a la ASTM A706
- Cortes con guillotina para instalación de hilo y conectores
- Barras contadas desde laminación
- Corte y doblado con despacho a terreno

Pila Central
Puente Canal del Chacao





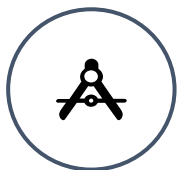
EDERMETRICS

HUACHIPATO

WORLDWIDE ENERGY SERVICES

**Desde 1950 comprometidos
con el crecimiento de Chile**

Puente Ferroviario Bio Bío SACYR



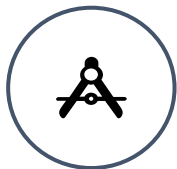
Productos

A706 y A630



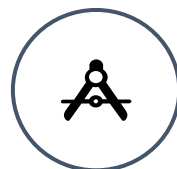
Barras

Total: 14.000 TM
9.000 A706 (64%)
5.000 A630 (36%)



Costo total del proyecto

\$220 MM USD



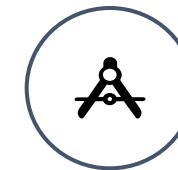
Desafíos

Mejorar rendimientos,
costos y productividad de
proyecto



Características

Largo: 1.800 metros



Servicios

- Calidades especiales según norma americana
- Ensayos para todas las calidades
- Largos comerciales
- Largos NO comerciales
- Largos especiales sobre los 12 metros
- Diámetros especiales respecto a la ASTM A706
- Cortes con guillotina para instalación de hilo y conectores
- Barras contadas desde laminación
- Corte y doblado con despacho a terreno

Puente Ferroviario Bio Bio SACYR



Sistema de pilotes para Puente Ferroviario

Se ha iniciado las partidas de movimiento de tierra, y en una primera partida laminamos más de 400 toneladas en acero de alta resistencia soldable A706 G80.

A través de la empresa constructora GESVIAL, se ha especificado que todo el proyecto está contemplado con acero de alta resistencia (14.000 TM). En una primera etapa son 4.000 TM de acero de alta resistencia para fabricación de pilotes.

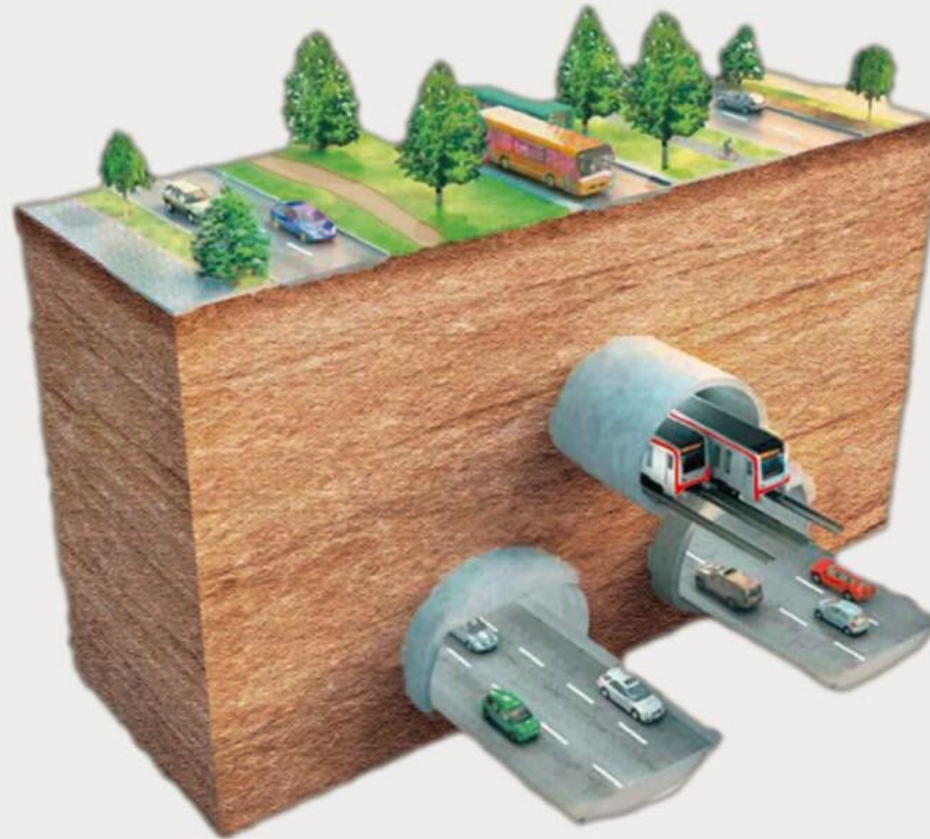
Duración del proyecto: 5 años



Américo Vespucio Oriente II

Av. Príncipe de Gales - Av. Los Presidentes

La Reina, Ñuñoa, Peñalolén y Macul



- Obra:**
Américo Vespucio Oriente
Tramo Av. Príncipe de Gales-Av. Los Presidentes
- Región:**
Metropolitana
- Comunas:**
La Reina, Ñuñoa, Peñalolén y Macul
- Monto:**
USD 800 millones
- Inicio de concesión:**
2017
- Extensión:**
5,2 Kilómetros

Información proyecto

Análisis estructural

Especificación General

Para un túnel el cual será excavado con TBM, considera la construcción de “cunas” para el paso de la TBM. Estas estructuras con elementos temporales de hormigón armado, cuyo diseño actual considera armadura tradicional de acero A630-420H.

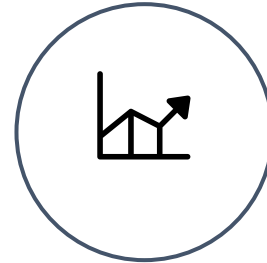


Hipótesis



Proyecto original

Las cunas se especifican con acero tradicional, debido al desconocimiento de la actualización en la normativa NCh 204 Of. 2020.

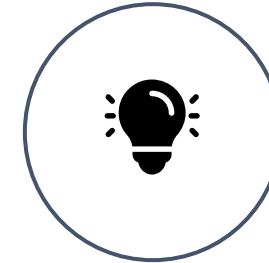


Proyecto modificado

Cuantías de acero

Acero A630-420H

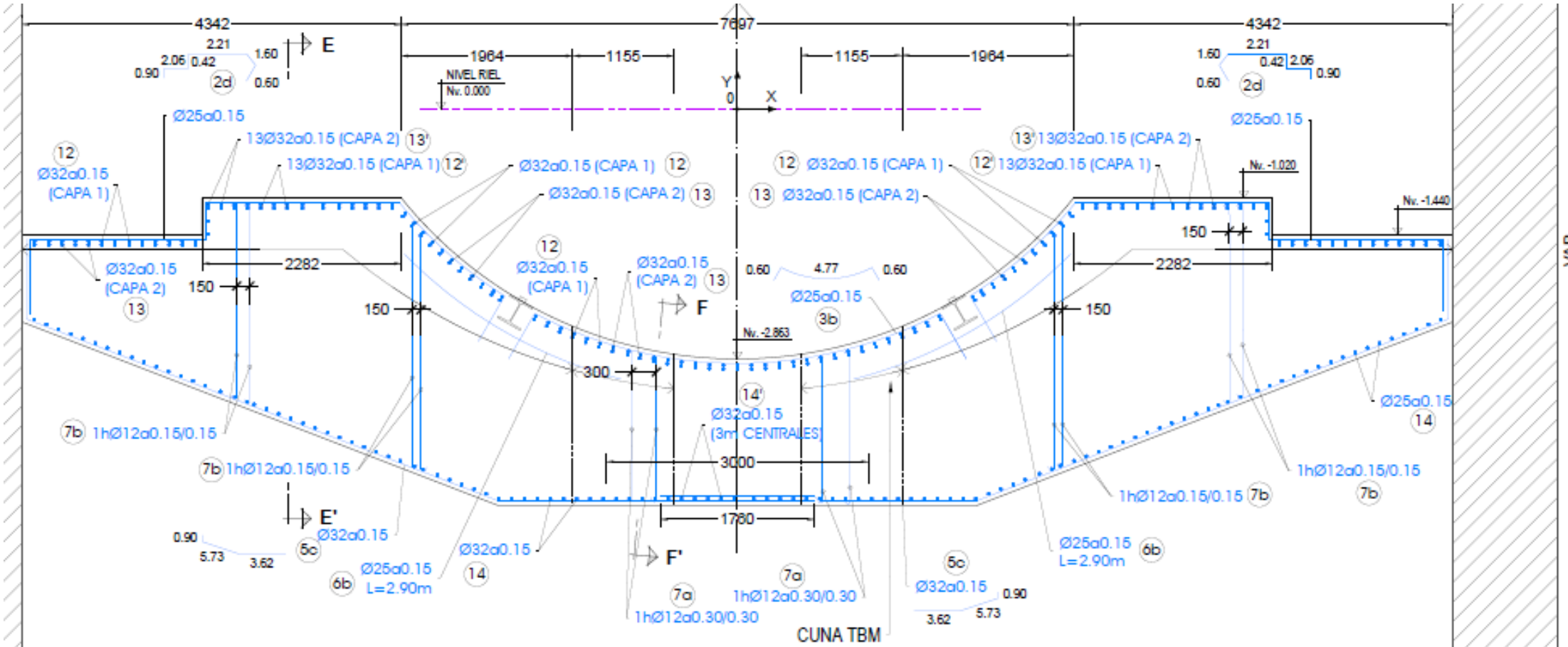
Acero A730-550H



Comparativa

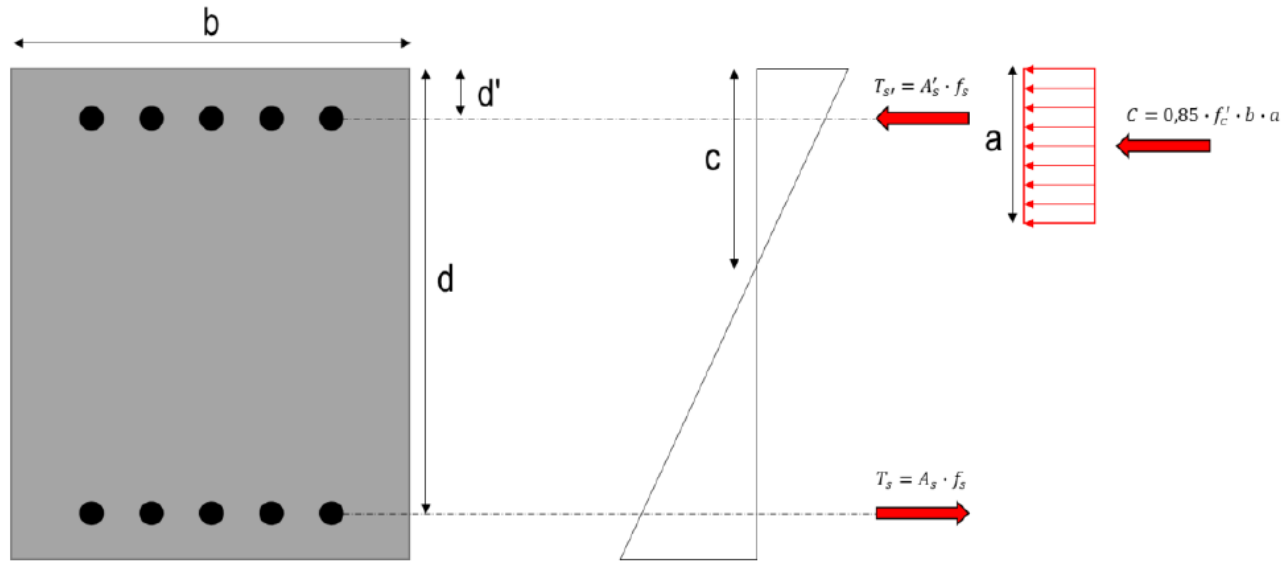
Realizar el beneficios del ahorro en el peso de la estructura, cuantías de acero y cantidad de barras

Túnel Plano General



SECCIÓN 5-5'
(Ver plano L7-C0701001-ID-197-2TU-PLA-0151)
ESCALA 1:40

Túnel Equilibrio y descomposición de fuerzas



$$N_n = 0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot a + A'_s \cdot f'_s - A_s \cdot f_y$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) + A'_s \cdot f'_s \cdot \left(d - \frac{d'}{2}\right)$$

$$A_s(A730 - 550H) \cdot f_y(A730 - 550H) = A_s(A630 - 420H) \cdot f_y(A630 - 420H)$$

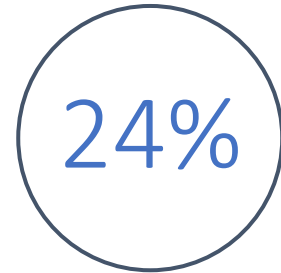
$$\frac{A_s(A730 - 550H)}{A_s(A630 - 420H)} = \frac{f_y(A630 - 420H)}{f_y(A730 - 550H)} = \frac{420 \text{ MPa}}{550 \text{ MPa}} = 0,76$$

A630-420H		A730-550H		Disminución As [%]
Refuerzo A630-420H	As [cm2/m]	Refuerzo A730-550H	As [cm2/m]	
φ18@15	16,96	φ16@15	13,40	79%
Φ25@15	32,72	φ22@15	25,34	77%
φ32@15	53,62	φ28@15	41,05	77%

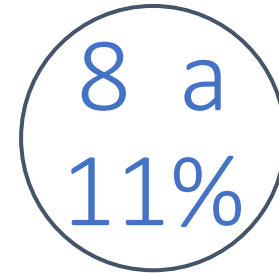
Resultados



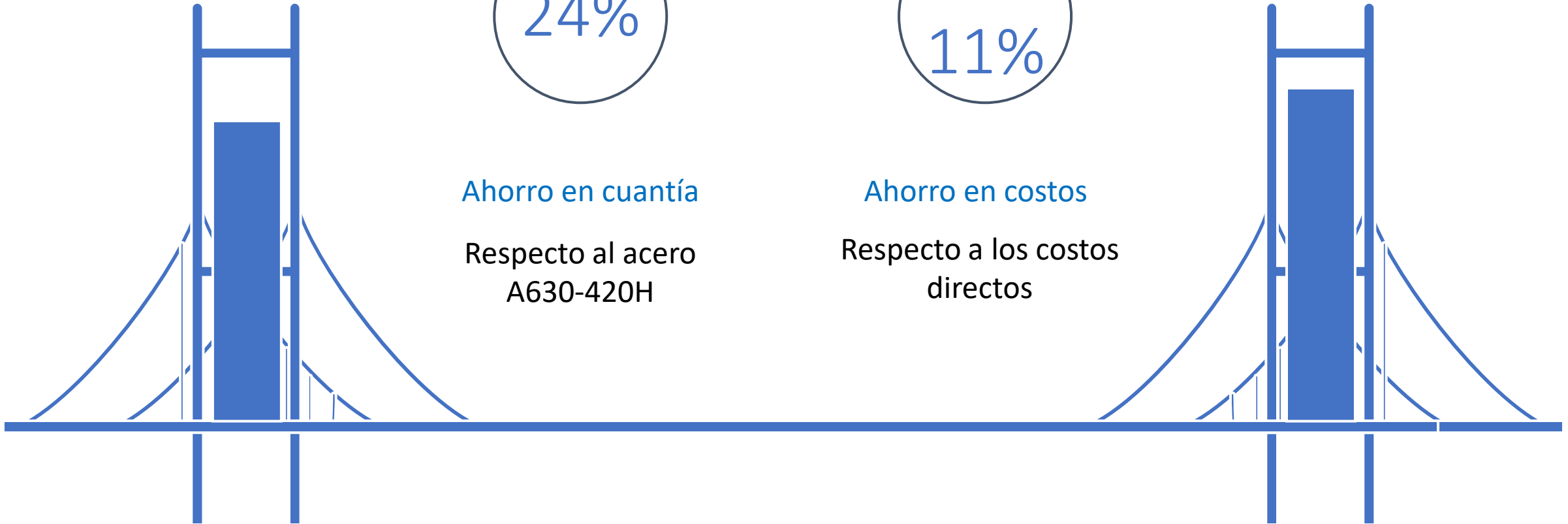
4. Antecedentes y beneficios Alta Resistencia



Ahorro en cuantía
Respecto al acero
A630-420H



Ahorro en costos
Respecto a los costos
directos





Mayor espacio util

Se podrían aumentar con el debido estudio



Menos accidentabilidad

Se reducen peligros por menores tareas



Menos tiempos de armado de estructuras

Menos cuadrillas



Disminución en uso de grúas

Menos movimiento de materiales, menos camiones



Reducciones

Menos tareas, menos armados, menos residuos

- Como Siderúrgica Huachipato estamos comprometidos en entregar productos y servicios que se ajusten a las necesidades que presenta cada proyecto.
- Los “Aceros de Alta Resistencia”, entregan beneficios óptimos y útiles a los proyectos de infraestructura e inmobiliaria.
- Se ha demostrado un ahorro en la cuantía de acero en proyectos en torno a 20 - 24% al utilizar estos “Aceros de Alta Resistencia” en la cuantía mínima.
- Respecto a los costos de fabricación en la obra, tenemos un ahorro entre un 8% a 11%. Este ahorro va directamente a la utilidad del proyecto.
- Además, generamos ahorros adicionales en otros ítems de la obra, los cuales también ayuda a bajar los costos del proyecto (rendimiento, mano de obra, transporte, etc.)





**Siderúrgica
Huachipato**

**Aceros de Alta
resistencia**

Marzo 2024



SIDERÚRGICA
HUACHIPATO
UNA EMPRESA DEL GRUPO CAP