

Aceros Largos



ArcelorMittal

Alambres y Cables para Hormigón Postensado



Belgo Bekaert Arames



ArcelorMittal



Elección qualidade

Productos
Belgo Bekaert Arames

Alambres y Cables para Hormigón Postensado

Los aceros para Hormigón Postensado son fabricados desde 1952 en Brasil, por Belgo Bekaert Arames, dentro de las más elevadas normas de calidad, y representan lo que existe de mejor en acero carbono en el mundo.

Principales características del Hormigón Postensado

- Levedad de la estructura
- Ausencia de fisuración
- Resistencia a ambientes agresivos
- Posibilidad de ejecución de pre-moldeado de piezas
- Obtención de grandes vanos
- Bajo costo de construcción, obtenido por la conjugación hormigón-acero para Hormigón Postensado
- Facilidad de creación y viabilidad de proyectos de gran belleza y valor arquitectónico



Aplicaciones

Edificios

En losas y vigas de edificios residenciales y comerciales, el Hormigón Postensado pos-tracción es ampliamente aplicado. En el caso de losas planas sin vigas, tipo hongo o con vigas de borde, es posible obtener techos lisos y, consecuentemente, estructuras más limpias, fáciles y rápidas de construirse (una losa a cada 4 días).

Una vez que las instalaciones hidráulicas, eléctricas y de aire acondicionado pueden ser posicionados junto al fondo de la losa, no teniendo que pasar por debajo de vigas, inexistentes en la solución, la distancia entre los pisos queda menor, con una economía de, aproximadamente, 50cm de altura en cada piso.

Como siendo una gran ventaja a más la utilización de las técnicas de Postensado en pos-tracción, resaltamos la disminución del número de columnas en las obras y, así, el aumento de la distancia entre ellos. De esta forma, se alcanza una total libertad en el layout interno, mayores espacios de estacionamiento y de circulación en los garajes, lo que proporciona amplias facilidades para la venta o el alquiler de inmuebles.

Obras diversas

- Barrajes (viga de muñón de las compuertas)
- Puentes y viaductos (bastones, cajón perdido, vigas y transversinas, balanceos sucesivos, etc.)
- Aeropuertos (pistas, playas de estacionamiento, hangares etc.)
- Puertos (cajones fluctuantes, muelle de atracación, diques secos, plataformas marítimas de petróleo etc.)
- Piletas, estaciones de tratamiento de residuos cloacales, reservorios (elevados y apoyados en el suelo), silos, radiers, pisos industriales, etc.
- Tirantes de contención provisorios y definitivos, en suelo o en roca

Pisos industriales y comerciales

Posibilita la eliminación casi total de las juntas de dilatación y de las barras de transferencia, eliminando de la obra uno de sus mayores problemas de mantenimiento, que significa la quiebra de las juntas por el tránsito constante de los montacargas de ruedas duras.



Artefactos de Hormigón

Estacas, durmientes, postes, viguetas, pre-losas, rodrigones, etc.c.

Recuperación de Estructuras

Recuperación de estructuras y/o refuerzo de obras ya ejecutadas, con cabos internos o externos, engrasados o inyectados con pasta de cemento.



Galpones

En la construcción de galpones industriales y de almacenamiento en general, por medio de la utilización de la pre-tracción son producidos diversos tipos de piezas pre-moldeadas livianas y económicas, fáciles de transportar y manosear, tales como:

- Vigas (común, puente grúa, canaleta etc.)
- Losas (alveolares, de cerramiento, o doble T, etc.) y tejas para cobertura de grandes vanos

Así, con el pre-fabricado, se logra un mejor control de calidad, estandarización de secciones, rapidez en el montaje, seguridad, buen nivel de aislamiento térmico y acústico, óptima resistencia a agentes agresivos y garantía de plazos y precios.

Alambres para Postensado Aliviados (RN) y Estabilizados (RB)

Ofrecidos de acuerdo con las normas de ABNT NBR 7482, ASTM A 421 e BS 2691

Características

- Pérdidas máximas por relajación después de 1.000 horas a 20 °C para carga inicial de 80% de la carga de ruptura:
 - Relajación normal (RN) = 8,5%
 - Relajación baja (RB) = 3,0%
- Valor medio del módulo de elasticidad: 205 kN/mm² + - 5%
- Correspondencia adoptada por la NBR 7482: 1 kgf/mm²= 9,81 mPa



ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS - ALAMBRES PARA POSTENSADO

Producto	Diámetro nominal (mm)	Área aprox. (mm ²)	Área mínima (mm ²)	Masa aprox. (kg/km)	Carga mínima de ruptura (kN)	Carga mínima a 1% de deformación (kN)	Estiramiento después de ruptura (%)
CP RB (bajo la relajación)							
CP 145 RB	9,0	63,6	62,9	500	91,2	82,1	6,0
CP 150 RB	8,0	50,3	49,6	395	74,5	67,0	6,0
CP 170 RB	7,0	38,5	37,9	302	64,5	58,0	5,0
CP 175 RB	6,0	28,3	27,8	222	48,7	43,8	5,0
	5,0	19,6	19,2	154	33,7	30,3	5,0
	4,0	12,6	12,3	99	21,4	19,3	5,0
*CP 190 RB	6,0	28,3	27,8	222	52,0	46,8	5,0
	7,0	38,5	37,9	302	72,0	65,0	5,0
CP RN (relajación regular)							
CP 170 RN	7,0	38,5	37,9	302	64,5	54,8	5,0
	6,0	28,3	27,8	222	48,7	41,4	5,0
CP 175 RN	5,0	19,6	19,2	154	33,7	28,6	5,0
	4,0	12,6	12,3	99	21,4	18,2	5,0

* Los alambres pueden ser fabricados por encargo.

1- Todos los alambres arriba se pueden hacer lisos o grafilados.

2- La profundidad de la ranura puede ser especificada por el cliente.

ACONDICIONAMIENTO

Diámetro nominal do fio CP RB e RN (mm)	Peso nominal (kg)	Diámetro interno (cm)	Diámetro externo (cm)	Ancho de la bobina (cm) Ancho de la bobina (cm)
4,0	700	150	180	25
4,0	1.100	150	210	30
4,0	2.200	180	250	40
5,0 - 6,0 - 7,0 - 8,0 - 9,0	700	180	210	25
5,0 - 6,0 - 7,0 - 8,0 - 9,0	1.100	180	230	30
5,0 - 6,0 - 7,0 - 8,0 - 9,0	2.200	180	250	40

1- El peso depende de la bobina de Alambre-Máquina, pudiendo variar 5%.

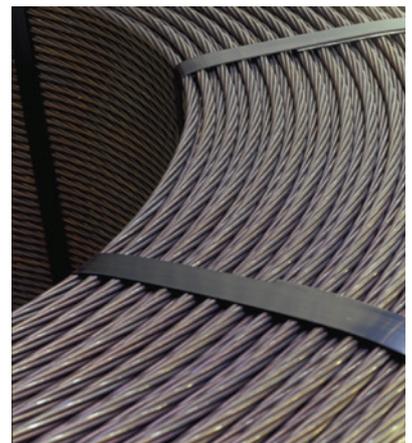
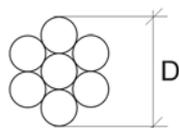
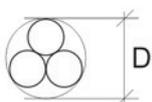
2- Las medidas del empaque arriba son solamente referencias y pueden tener variar.

Cables de 3 y 7 Alambres Estabilizados (RB)

Previstos de acuerdo con la norma ABNT NBR 7483

Características

- Pérdida máxima por Relajación después de 1.000 horas a 20 °C, para carga inicial de 80% de la carga de ruptura: 3,5%
- Valor del módulo de elasticidad: 200 kN/mm², +/- 5%
- Correspondencia adoptada por la NBR 7483: 1 kgf/mm² = 10 MPa



ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS - CABLES

Producto	Diámetro nominal (mm)	Área aprox. (mm ²)	Área mínima (mm ²)	Masa aprox. (kg/km)	Carga mínima de ruptura (kN)	Carga mínima a 1% de deformación (kN)	Estiramiento después de ruptura (%)
Cable de 3 alambres CP 190							
Cord. CP 190 RB 3 X 3,0	6,5	22	22	171	41	37	3,5
Cord. CP 190 RB 3 X 3,5	7,6	30	30	238	57	51	
Cord. CP 190 RB 3 X 4,0	8,8	38	38	304	71	64	
Cord. CP 190 RB 3 X 4,5	9,6	47	46	366	88	79	
Cord. CP 190 RB 3 X 5,0	11,1	67	66	520	125	112	
Cable de 7 alambres CP 190							
Cord. CP 190 RB 9,50	9,5	56	55	441	104	94	3,5
Cord. CP 190 RB 12,70	12,7	101	99	792	187	169	
Cord. CP 190 RB 15,20	15,2	143	140	1.126	266	239	
Cord. CP 190 RB 15,70	15,7	150	147	1.172	279	246	
Cable de 7 alambres CP 210							
Cord. CP 210 RB 12,70*	12,7	101	99	792	203	183	3,5
Cord. CP 210 RB 15,20*	15,2	143	140	1.126	288	259	

* Los alambres pueden ser fabricados por encargo. Los cables de acero CP 210 serán atados con correa metálica de color gris azulado.



Los cables de acero son suministrados en rolos sin núcleo en las dimensiones de la tabla.

Favor conferir a tradução

ACONDICIONAMIENTO DE CORDOALHAS NUAS PARA PROTENSÃO

Tipo del cable	Peso (kg)	Diámetro interno (cm)	Diámetro externo (cm)	Ancho de la bobina (cm)
3 e 7 fios	1.800	3.000	76	120
				80

1- El peso del rollo puede variar, dependiendo del metraje producido.

2- El diámetro exterior del rollo depende del peso.

3- Rollos más leves pueden ser fabricados si acordado entre el cliente y la planta.

Cables de 7 Alambres Engrasados y Plastificados

CP 190 y CP 210

Características

- Fabricadas por medio de proceso continuo
- Poseen camada de grasa y son revestidas de PEAD (Polietileno de Alta Densidad) extrudado directamente sobre el cable ya engrasado, en toda su extensión
- Características mecánicas idénticas a las de los cables sin revestimiento (ver tabla anterior - Especificaciones de los Productos - Cables)
- Norma ABNT NBR 7483
- Revestimiento plástico y grasa, de acuerdo con las especificaciones del PTI – Post-Tensioning Institute
- Masa aproximada (kg/km): $\varnothing 12,70 = 890/\varnothing 15,20 = 1.240$

CP 210 \varnothing 12,70 e 15,20 mm



CP 190 \varnothing 12,70 e 15,20 mm

Características del Revestimiento Extrudado

- PEAD, con espesor mínimo de 1,0 mm, lo que permite el movimiento libre del cable en su interior
- Durable y resistente a daños provocados por el manoseo habitual en las obras, como así también durante el corte, enrollado y posicionamiento
- Impermeable
- En función del gran peso de esos conjuntos y para que se eviten daños a sus capas plásticas, las bobinas y los flejes de cables enrollados no deben ser suspendidos por cabos de acero o corrientes, sino con auxilio de fajas de nylon
- Bajo consulta, puede ser producido un revestimiento apto para resistir a los rayos ultravioleta. Por ejemplo, en el caso de aplicación del cable externamente al Hormigón

ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS - CABLE DE 7 ALAMBRES ENGRASADOS Y PLASTIFICADOS

Producto	Diámetro nominal (mm)	Área aprox. (mm ²)	Área mínima (mm ²)	Masa aprox. (kg/km)	Carga mínima de ruptura (kN)	Carga mínima a 1% de deformación (kN)	Estiramiento después de ruptura (%)
Cordoalha 7 fios CP 190							
Cord. CP 190 RB 12,70	12,7	101	99	792	187	169	
Cord. CP 190 RB 15,20	15,2	143	140	1.126	265	239	3,5
Cord. CP 190 RB 15,70	15,7	150	147	1.172	279	246	
Cable de 7 alambres CP 210							
Cord. CP 210 RB 12,70	12,7	101	99	792	203	183	
Cord. CP 210 RB 15,20	15,2	143	140	1.126	288	259	3,5

Características del Agente Inhibidor de Corrosión

- Grasa con peso mínimo de 37 g/m (para cable ø12,70 mm) y 44 g/m (para cable ø15,20 mm) ofrece:
 - Protección contra corrosión del cable
 - Lubricación entre el revestimiento de PEAD y el cable, reduciendo el coeficiente de atrito para 0,06 – 0,07

ACONDICIONAMIENTO DE CORDOALHAS ENGRAXADAS E PLASTIFICADAS PARA PROTENSÃO

Favor conferir a tradução

Tipo del cable	Peso nominal (kg)		Diámetro interno (cm)	Diámetro externo (cm)	Ancho de la bobina (cm)
Cables de 7 alambres engrasados y plastificados	1.500	2.500	76	130	79

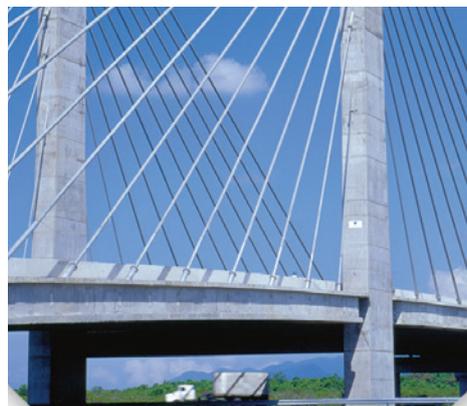
- 1- El peso del rollo puede variar, dependiendo del metraje producido.
- 2- El diámetro exterior del rollo depende del peso.



Cables Especiales para Puentes Atirantados

Características

- Producidos con tres capas protectoras contra la corrosión:
 - Galvanización de los alambres en caliente, con gramatura de 200 g a 400 g de cinc por m², antes del acordonado y de la estabilización
 - Filme de cera de petróleo - 12 g/m mín
 - Forrados en el color negro, con polietileno de alta densidad, resistente a los rayos ultravioleta, no deslizante sobre el cable, con espesor mínimo de 1,5 mm
- Relajación después de 1.000 h, máx.= 2,5% para carga inicial de 70% de la carga de ruptura
- Módulo de elasticidad nominal: 195 kN/mm²



Utilización de cable atirantado en la Rodovia dos Imigrantes - SP.

Favor conferir a tradução

CORDOALHAS ESPECIAIS PARA PONTES ESTAIADAS

Producto	Diámetro nominal (mm)	Área aprox. (mm ²)	Área mínima (mm ²)	Masa aprox. (kg/km)	Carga mínima de ruptura (kN)	Carga mínima a 1% de deformación (kN)	Estiramiento bajo carga (en 610mm) (%)
Cordoalhas de 7 fios CP 190							
Cable CP 177 RB 12,70*	12,7	101	99	900	171	154	
Cable CP 177 RB 15,70	15,7	150	147	1.290	261	230	3,5
Cord. CP 190 RB 15,70	15,7	150	147	1.290	279	246	

* Material fabricado por encargo, más utilizado en rieles de estacionamientos.

Acondicionamiento

En bobinas de madera, con $\phi = 1.000$ mm, conteniendo hasta 3,0 t de cables

Ensayos

Además de los ensayos tradicionales previstos en la NBR 7483, los Cables Especiales para Puentes Atirantados son sometidos a ensayo de tracción desviada (pin test), en el cual el producto es colocado en estructura que provoca cambio de dirección. El cable es, entonces, traccionado hasta la ruptura, con resistencia mínima prevista de 80% de la carga de su ruptura rectilínea. Los cables también son sometidos a ensayos de fatiga de hasta 2.000.000 de ciclos.

Control de Calidad

Los aceros para Hormigón Postensados son sometidos a exhaustivas pruebas e inspecciones, desde la acería hasta después del tratamiento térmico final. Son, también, probados en modernos laboratorios y entregados acompañados del Certificado de Calidad.

Conforme sea de interés del comprador, o exigencia del propietario de la obra, los aceros para Postensado podrán ser sometidos a ensayos específicos en laboratorios independientes.

Al final de su fabricación, para mejorar su calidad y maleabilidad, tanto en la pre-tracción como en el pos-tracción, los aceros para Hormigón Postensado son sometidos a uno de los siguientes tratamientos térmicos:

Disminución de Tensiones

Con la disminución de las tensiones residuales de trefilado, se obtienen aceros de Relajación normal (RN).

Estabilización

Es un envejecimiento acelerado que alivia las tensiones residuales del trefilado, disminuye la perspectiva de pérdida de carga por Relajación, y aumenta el límite de elasticidad del acero. Así, se obtienen aceros de Relajación baja (RB).

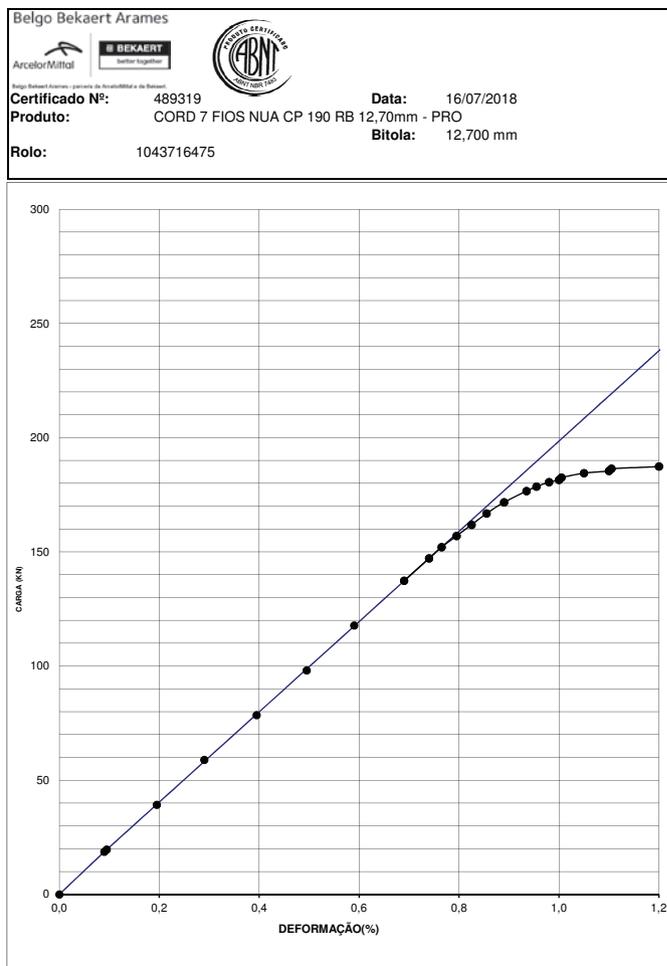
Prueba de Relajación

Para la verificación y el control del proceso de fabricación, solamente Belgo Bekaert posee equipos capaces de realizar en el Brasil, regularmente, las pruebas de Relajación que miden la reducción de la fuerza aplicada al acero con el correr del tiempo.

Cada prueba tiene duración de 1.000 horas y es efectuado bajo temperatura y humedad controladas en una faja estrecha, de acuerdo con la ABNT - NBR 7483/90.

Prueba de Tracción

Toda entrega de alambres y cables es acompañada de un Certificado de Calidad con los resultados de las pruebas a que fueron sometidos, comparándolos con los valores de las normas técnicas. También de acuerdo con las normas, cada carga es acompañada de un gráfico de "tensión - deformación", conteniendo el valor del módulo de elasticidad del acero, fundamental para el cálculo de los estiramientos bajo tensión.



Modulo elasticidade 200 kN/mm²


Rogério Morais de Oliveira
Supervisor do Laboratório





ArcelorMittal

Asociada a:



IBRACON – Instituto Brasileiro do Concreto



ABECE – Associação Brasileira de
Engenhaira e Consultoria Estrutural



PTI – Post-Tensioning Institute