



HORMIGÓN PRETENSADO

Técnica, Componentes y Ejecución

Maximizando la resistencia y durabilidad estructural

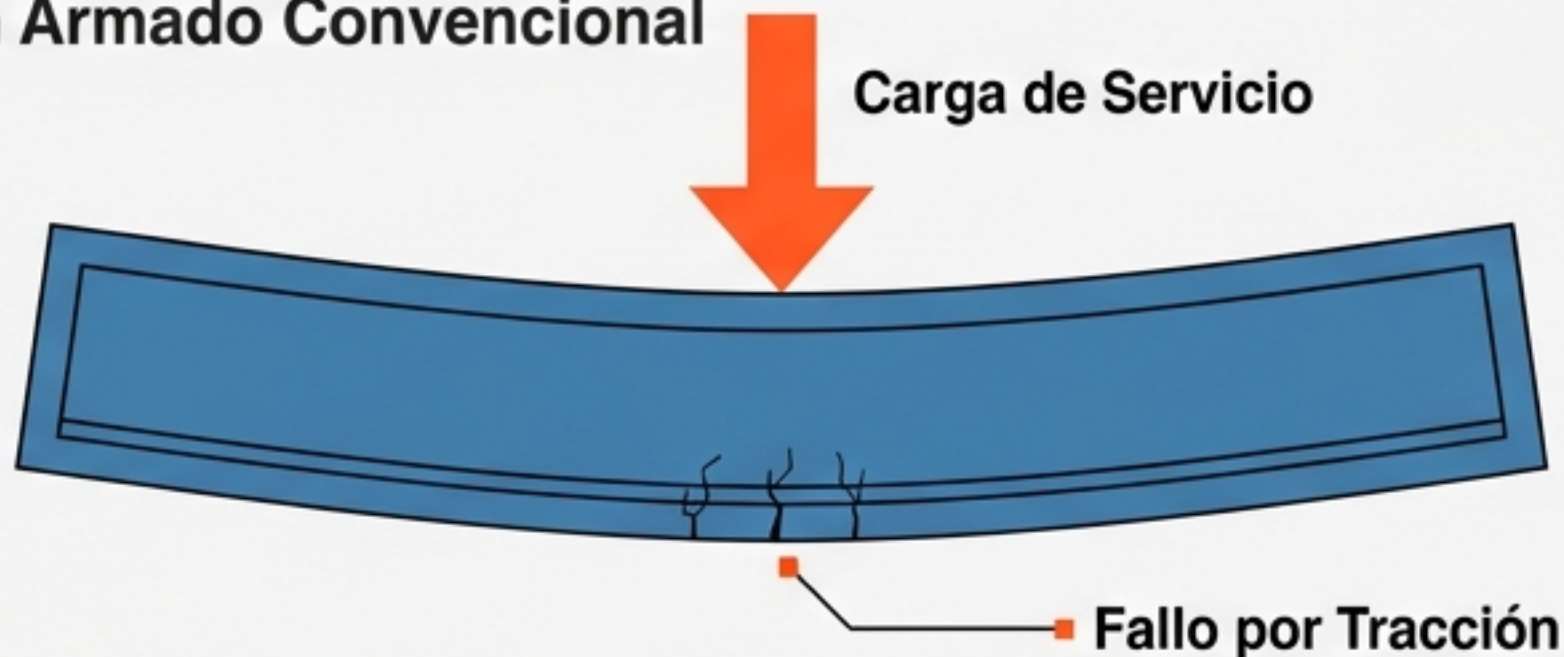
INGENIERÍA DE ALTA RESISTENCIA

El Principio: Crear Resistencia Artificial

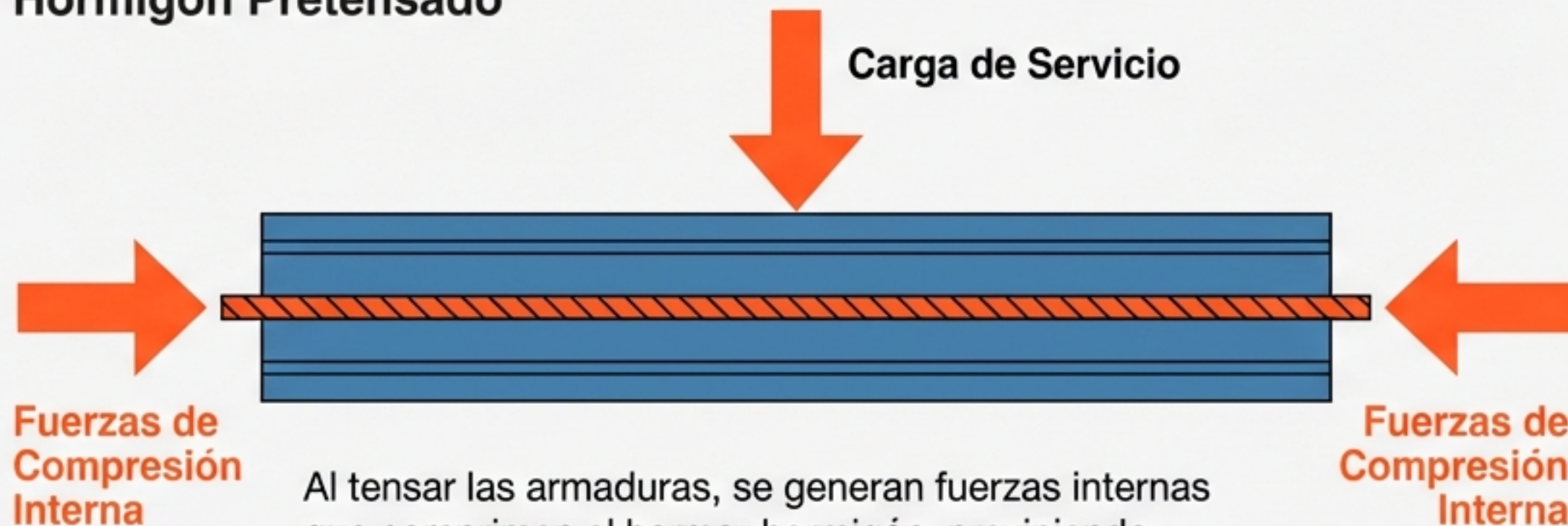
El hormigón posee una gran resistencia a la compresión pero es débil a la tracción. El pretensado introduce esfuerzos de compresión internos antes de las cargas de servicio.

Física Estructural

Hormigón Armado Convencional



Hormigón Pretensado



Al tensar las armaduras, se generan fuerzas internas que comprimen el hormigón, previniendo fisuras y mejorando la estabilidad.

Anatomía del Sistema: Armaduras Activas

El componente principal fabricado en acero de alta resistencia.



Alambres

Entregados en rollos. Diámetro bobinado $>250 \times$ diámetro del alambre.



Barras

Suministro en tramos rectos para evitar daños estructurales.



Cordones

2, 3 o 7 alambres.
(Rollo $>600\text{mm}$ para 2-3 hilos;
Bobinas $>750\text{mm}$ para 7 hilos).



Almacenamiento y Conservación

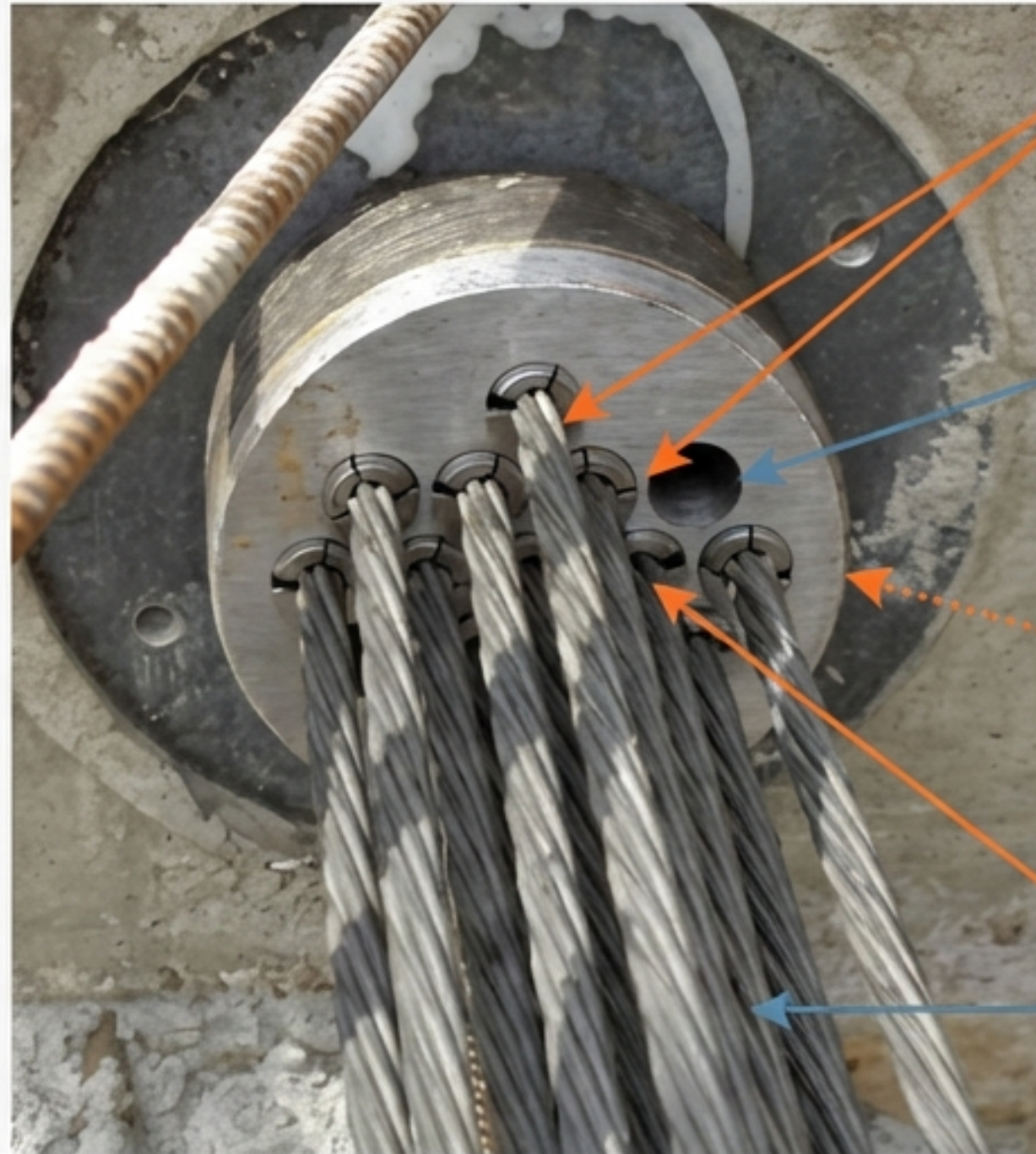
- ✓ **Ventilación:**
Locales aireados, lejos de humedad del suelo.
- ✓ **Limpieza:**
Acero libre de grasas, polvo o corrosión.
- ✓ **Inspección:** Revisión visual de superficie antes del uso.

El Sistema de Anclaje: Transmisión de Fuerza

Los anclajes fijan los tendones y transfieren la compresión al hormigón.

Tipos de Anclaje:

- **Activo/Móvil:** Extremo de aplicación de tensión (Ej. Tipo L).
- **Pasivo/Fijo:** Extremo opuesto, asegura estabilidad (Ej. Tipo S).



Cuñas (Muerden y fijan la armadura)

Placas de Anclaje (Alojan las cuñas)

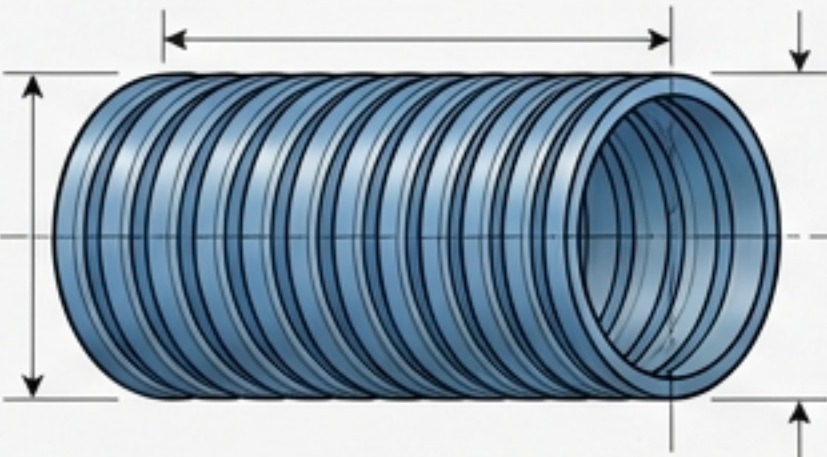
Placas de Reparto (Distribuyen fuerza)

Trompetas (Enlace con la vaina)

Vainas y Accesorios: La Protección del Tendón

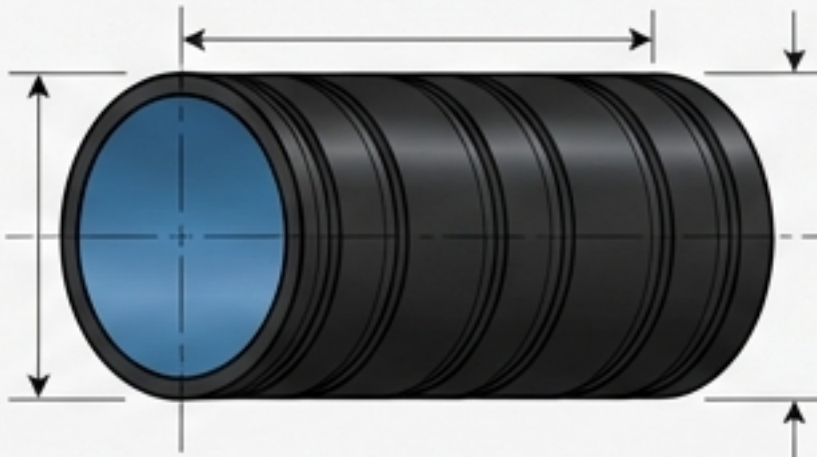
Conductos que guían las armaduras y permiten la inyección posterior.

Tipos de Material



Metálicas (Corrugadas)

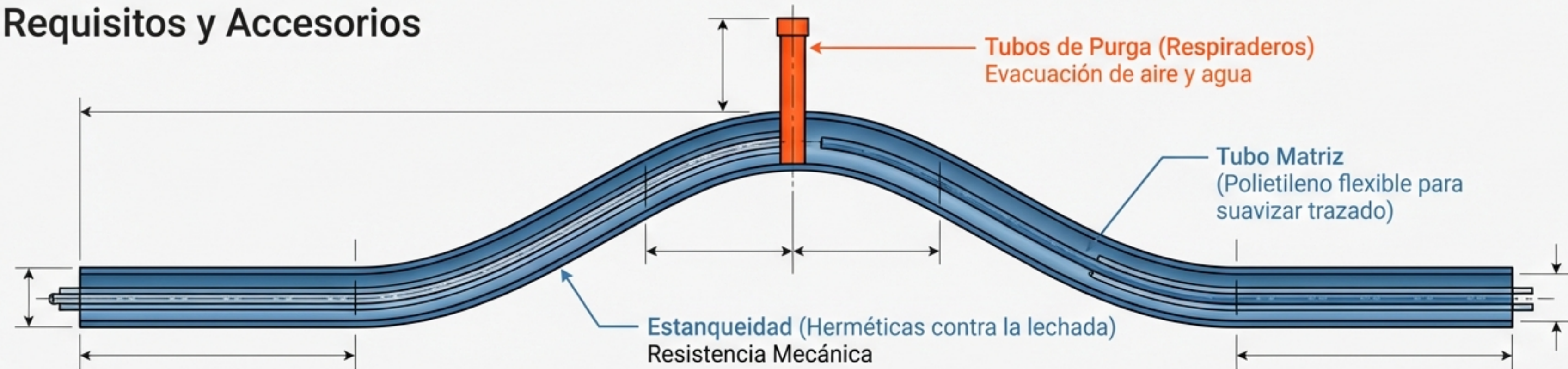
Resistencia al aplastamiento, rigidez estructural y mejor adherencia.



Plásticas

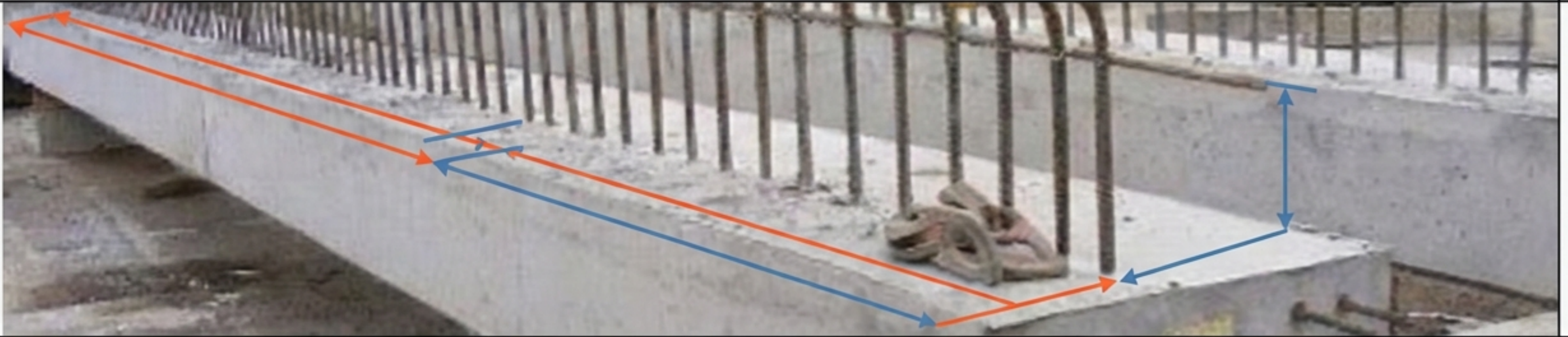
Uso específico según diseño.

Requisitos y Accesorios



Método 1: Armaduras Pretesas

Contexto: Elementos prefabricados (Vigas, losas).



TENSADO



Fuerza aplicada en banco fijo **ANTES** del vertido.

HORMIGONADO



Vertido y curado alrededor de aceros tensos.

TRANSFERENCIA

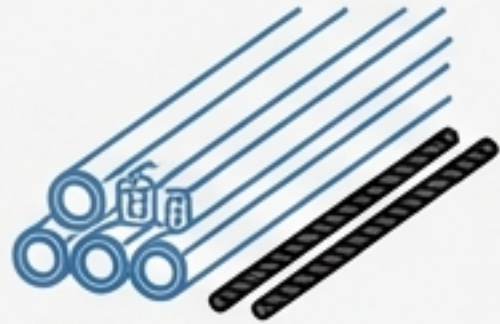
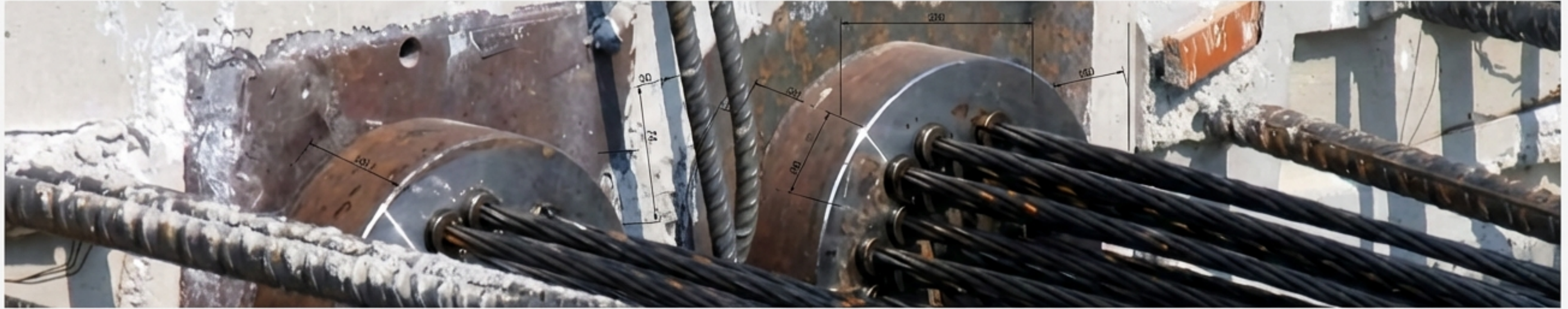


Liberación de tensión tras el fraguado.

Mecanismo de Transferencia: ADHERENCIA DIRECTA

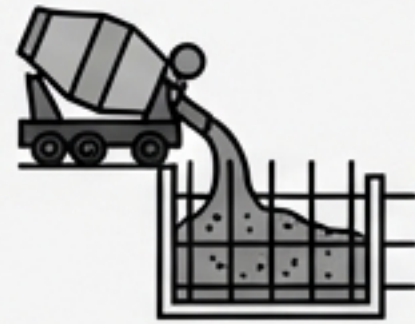
Método 2: Armaduras Postesas

Contexto: Grandes estructuras in situ (Puentes, viaductos).



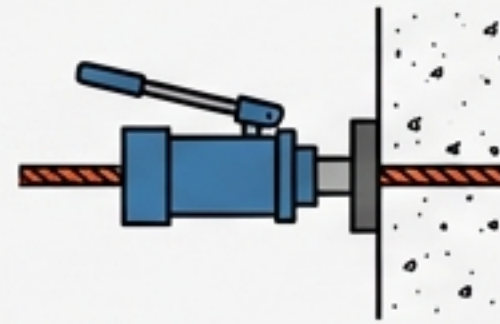
COLOCACIÓN

Instalación de vainas y armaduras pasivas.



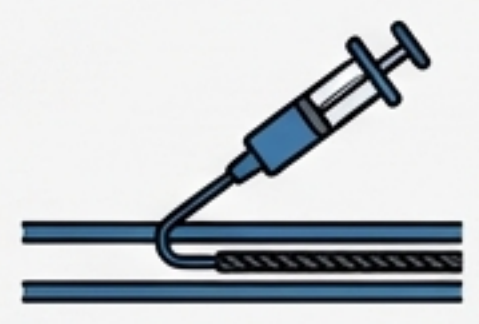
HORMIGONADO

Vertido y endurecimiento.



TESADO

Tensión contra el hormigón endurecido.



INYECCIÓN

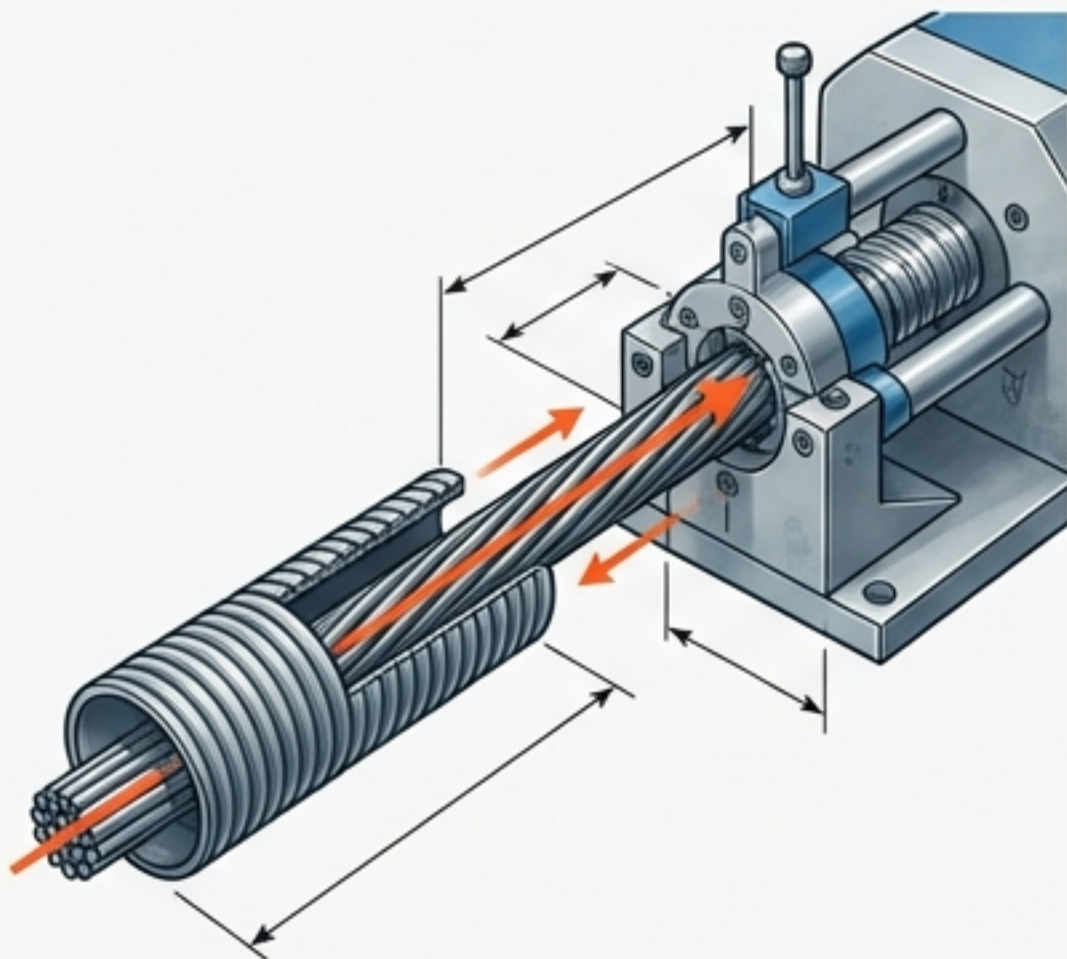
Relleno de vainas.

Mecanismo de Transferencia: ANCLAJES MECÁNICOS

Equipos de Ejecución

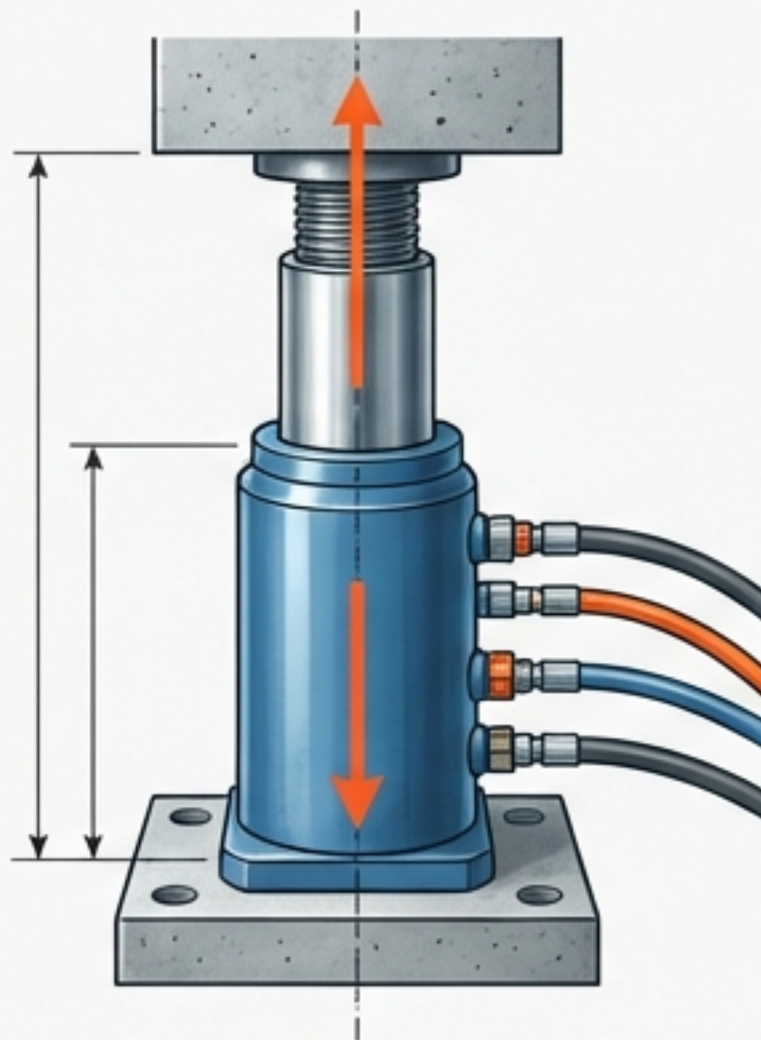
Maquinaria de alta precisión para el enfilado y aplicación de carga.

Enfiladoras



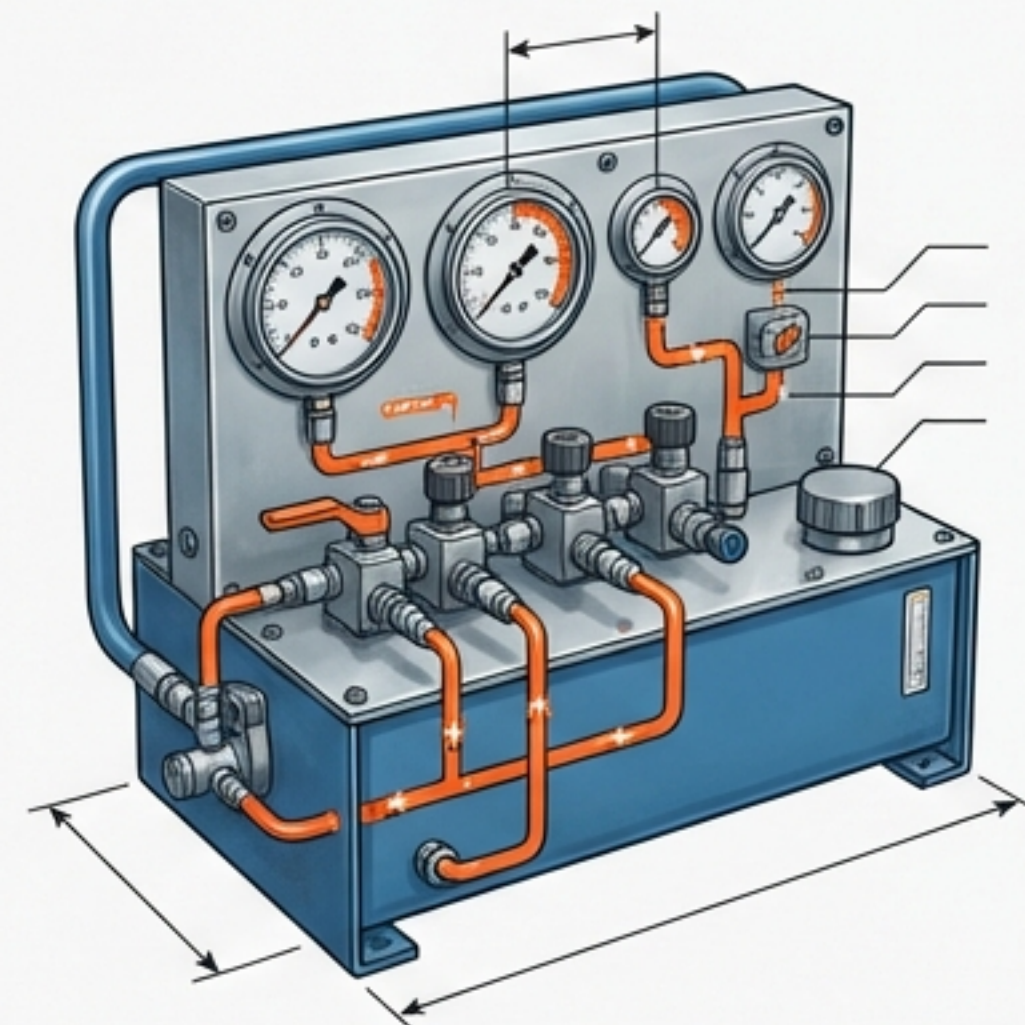
Sistemas de empuje/estirado para colocar tendones en las vainas.

Gatos Hidráulicos



Aplican la fuerza de tracción. Deben estar perpendiculares y centrados.

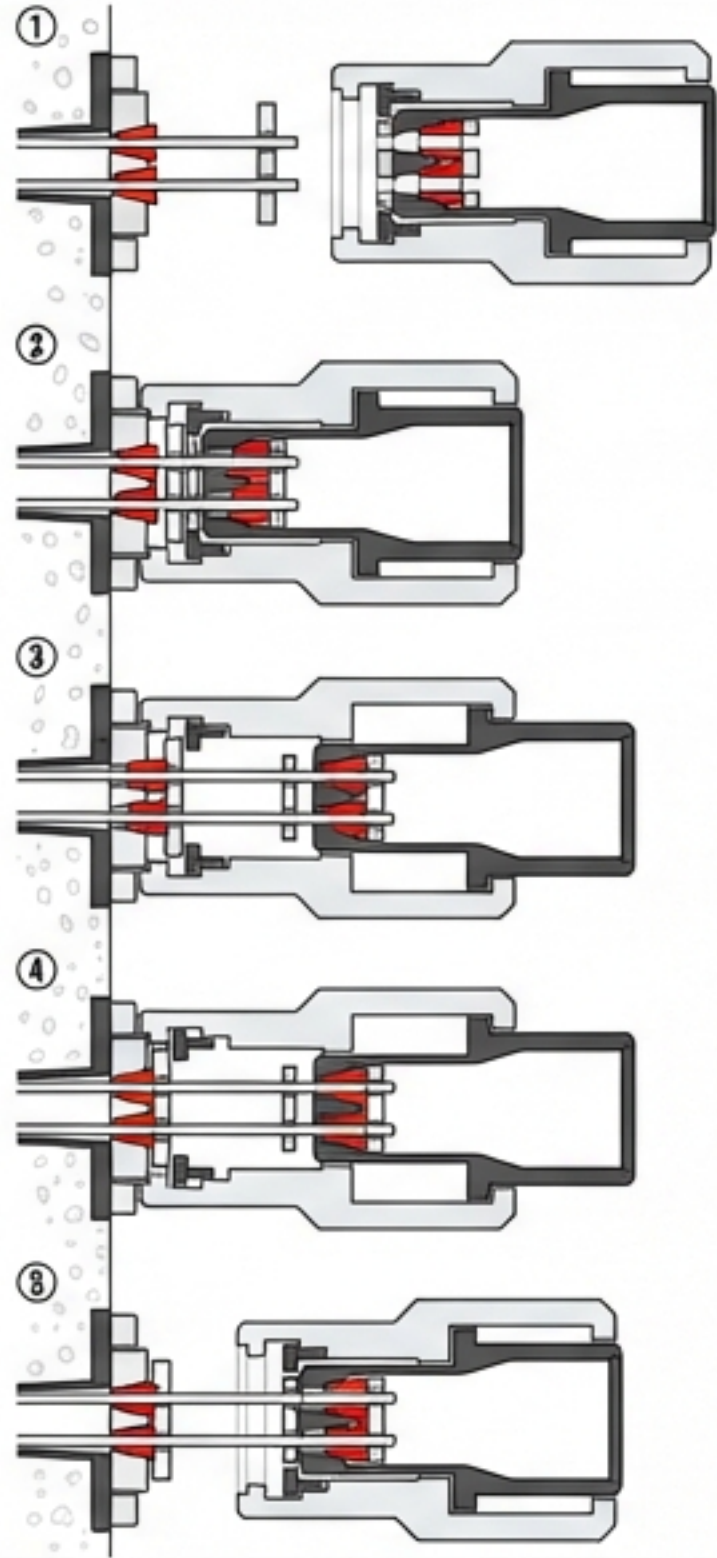
Centrales de Presión



Control mediante válvulas y manómetros.

Requisito Crítico: Calibración precisa para asegurar la correlación presión-fuerza.

El Proceso de Tesado: Control y Límites



Tensión Inicial Máxima

< 75%

(Carga Unitaria)

OR

< 90%

(Límite Elástico)

Tolerancias de Precisión

- Fuerza: $\pm 5\%$
- Alargamiento individual: $\pm 15\%$
- Alargamiento conjunto: $\pm 5\%$

Límite Térmico



NO TESAR por debajo de 5°C
(salvo calefacción artificial).

Protocolo

Aplicación lenta y progresiva.

Verificación simultánea:
Presión (Manómetro) +
Alargamiento (Medición)

Inyección: Química y Protección

Protección anticorrosiva y mejora de adherencia.



Tipo A: Inyección Adherente

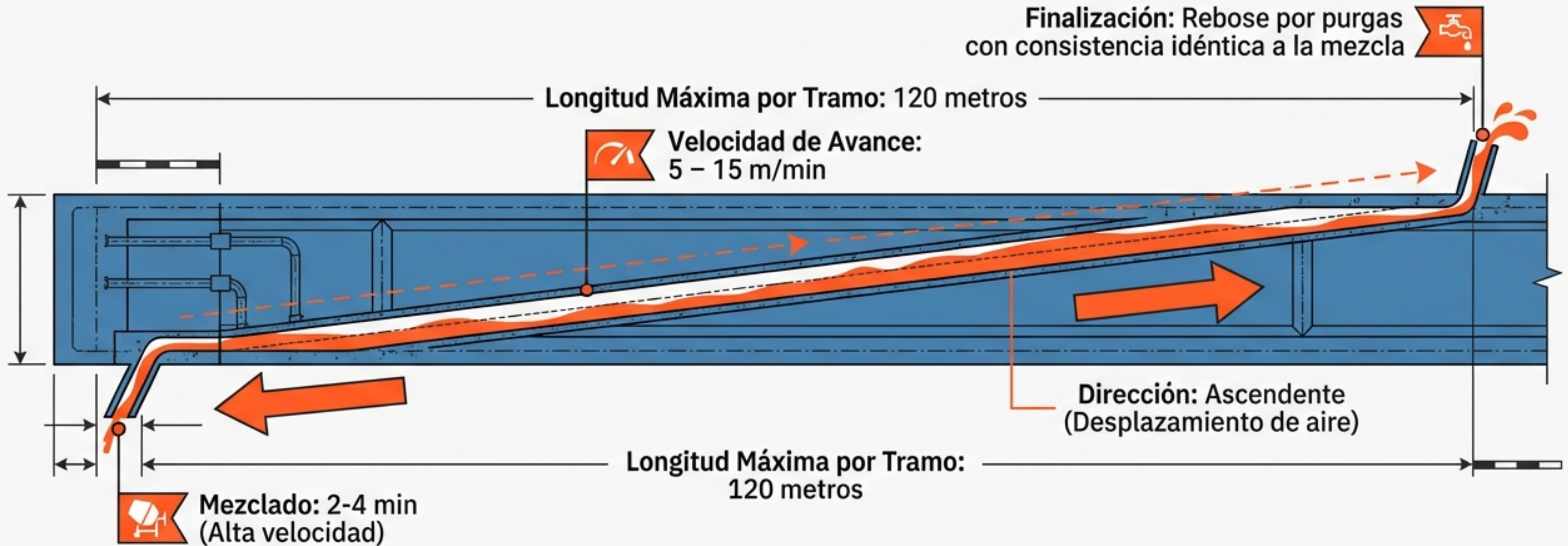
- Base: Cemento Portland CEM-I.
- **Ratio Agua/Cemento: 0,38 – 0,43** → **Objetivo:** Baja porosidad, alta resistencia.
- Temperatura Mezcla: $< 30^{\circ}\text{C}$.



Tipo B: Inyección No Adherente

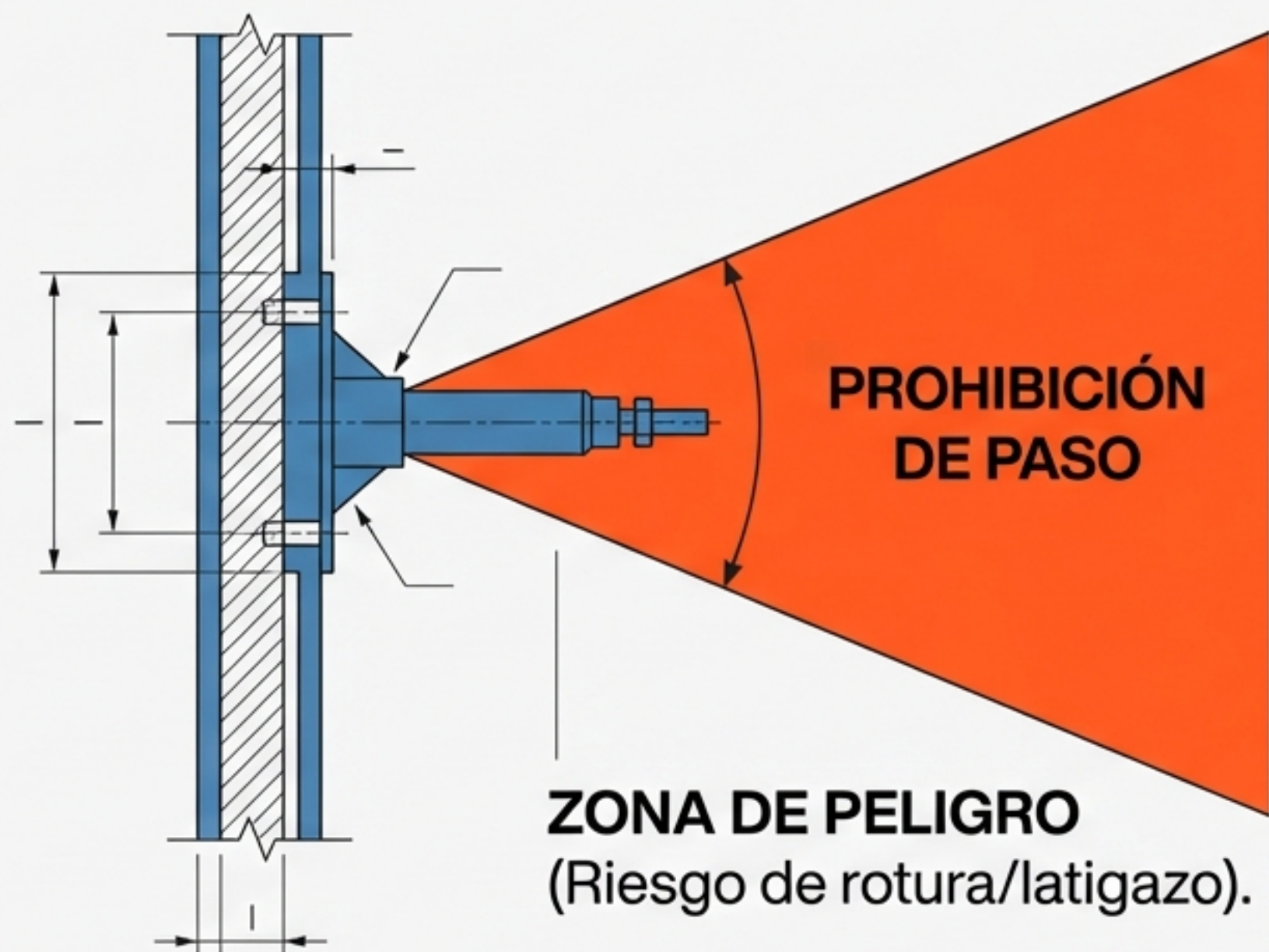
- Materiales: Betunes, grasas solubles.
- Uso: Estructuras que requieren flexibilidad.
- Sin unión mecánica al hormigón.

Ejecución de la Inyección: Flujo de Trabajo



PROHIBIDO: Uso de aire comprimido para inyectar.

Seguridad Crítica en Obra



Protecciones: Uso de placas horadadas o envolventes.



EPIS Obligatorios: Gafas y cascos (Riesgo químico y mecánico).



REGLA DE ORO: Nunca mirar a través de tubos o rebosaderos durante la inyección.

Normativa y Trazabilidad

Estándares de Calidad

REFERENCIA LEGAL



EN 13391: Dispositivos de anclaje.



EN 10080: Aceros y armaduras.



ACI 318: Referencia internacional de cálculo.

Documentación Obligatoria

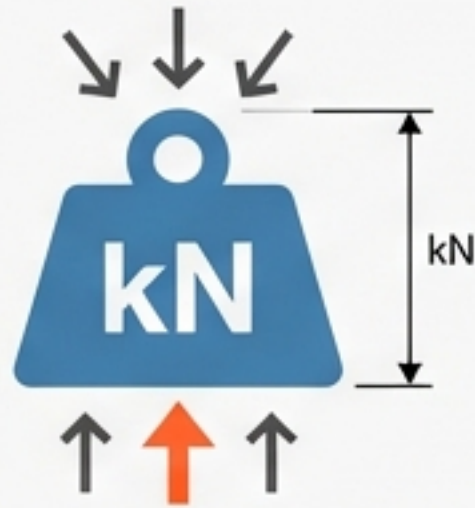
CONTROL DE DOCUMENTOS

The diagram shows a clipboard with a form titled "REGISTRO DE OBRA - TENDONES". The form contains three identical tables, each with the following columns: FECHA, N° TENDÓN, PRESIÓN (psi), ALARGAMIENTO (mm), and EFECTOS OBSERVADOS. Each table has five rows for data entry. The clipboard is shown with a clip at the top and a ruler on the left side.

- ▶ Registro de presiones y alargamientos (por tendón).
- ▶ Informes de inyección (dosificación, temperatura, tipo de cemento).
- ▶ Archivo permanente en obra.

Ventajas del Sistema Pretensado

Capacidad de Carga



Soporta esfuerzos mayores que el hormigón armado tradicional.

Control de Fisuras



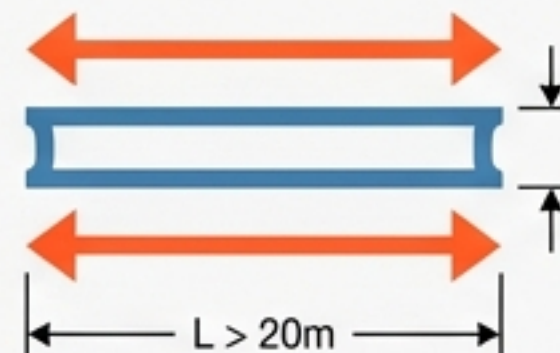
La pre-compresión evita el agrietamiento bajo cargas de servicio.

Durabilidad



Mayor vida útil.
Barrera contra agentes corrosivos.

Eficiencia



Secciones más esbeltas y luces más grandes.



Conclusión: La Integridad Estructural

El hormigón pretensado combina la mejor cualidad del acero (tracción) con la del hormigón (compresión). Su éxito depende de una ejecución rigurosa: desde el almacenamiento hasta la precisión milimétrica del tesado.

El cumplimiento estricto de la normativa y los protocolos de seguridad es la única garantía de una estructura duradera.