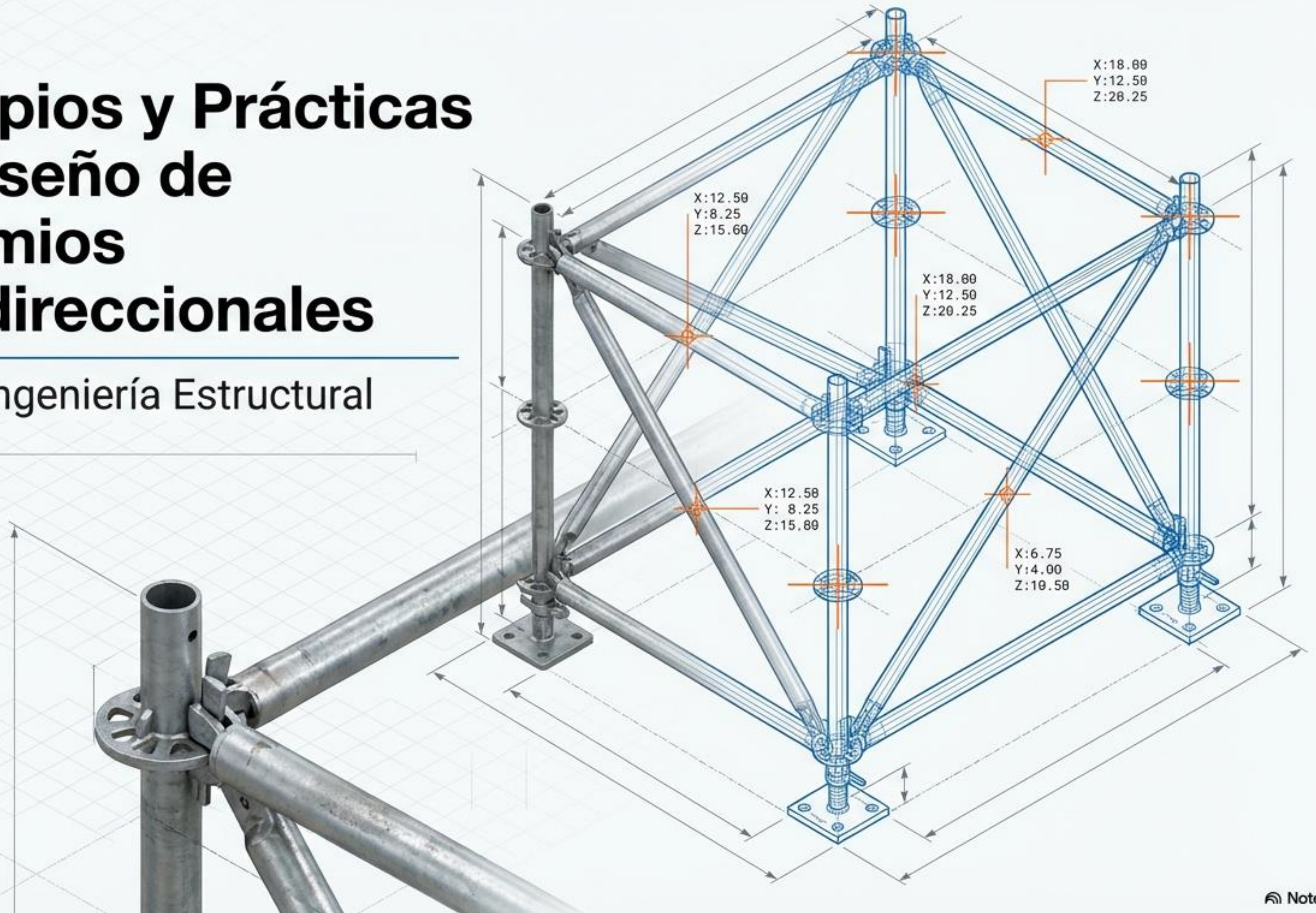


Principios y Prácticas del Diseño de Andamios Multidireccionales

Guía de Ingeniería Estructural



El Mandato de la Ingeniería Estructural

El montaje de andamios trasciende el simple ensamblaje. Es un proceso regido por la mecánica estructural, la resistencia de materiales y el análisis avanzado.



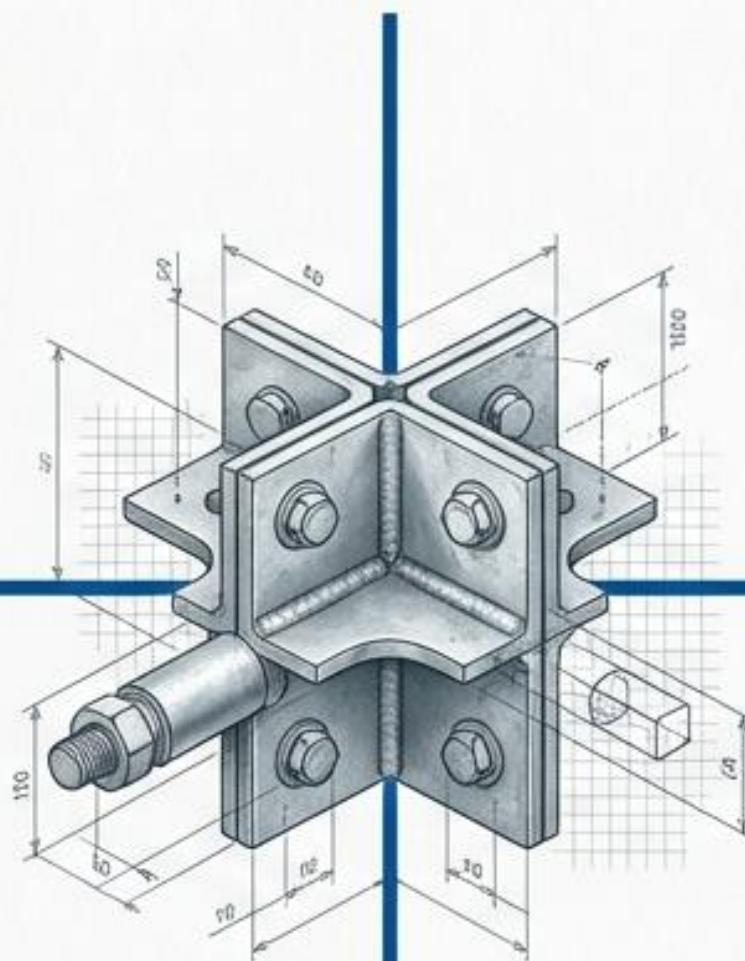
SEGURO

- Protección absoluta de vidas humanas.



ESTABLE

- Resistencia inquebrantable ante fuerzas dinámicas.



FUNCIONAL

- Operatividad sin fricciones en obra.



ECONÓMICAMENTE VIABLE

- Optimización de materiales y tiempos.

Metodología General de Diseño



Anatomía de las Cargas Estructurales

CARGAS VARIABLES (Q)

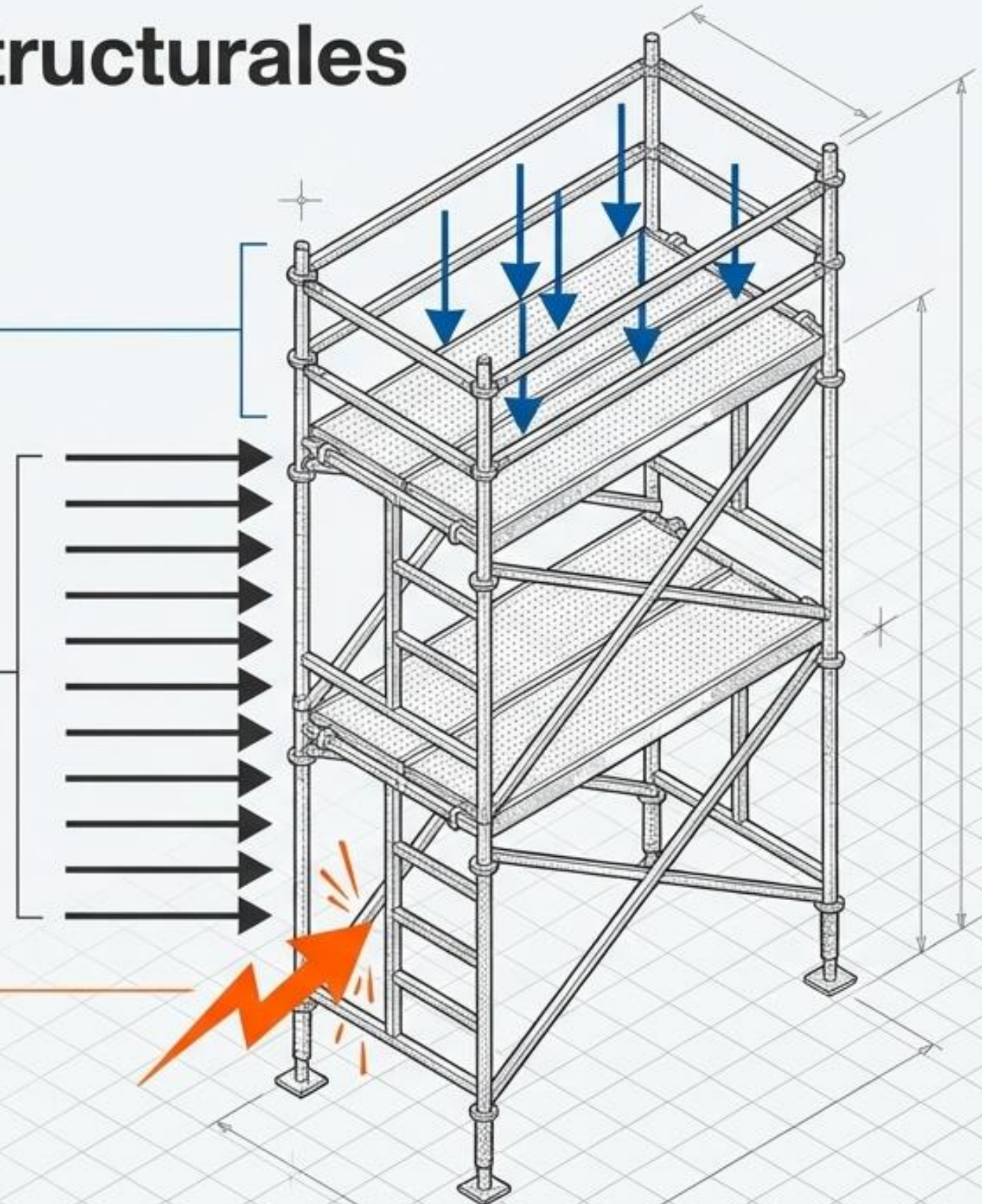
- Personal operativo
- Herramientas en uso
- Acopio de materiales

CARGA DE VIENTO (W)

- Presión lateral dinámica constante
- Ráfagas de viento

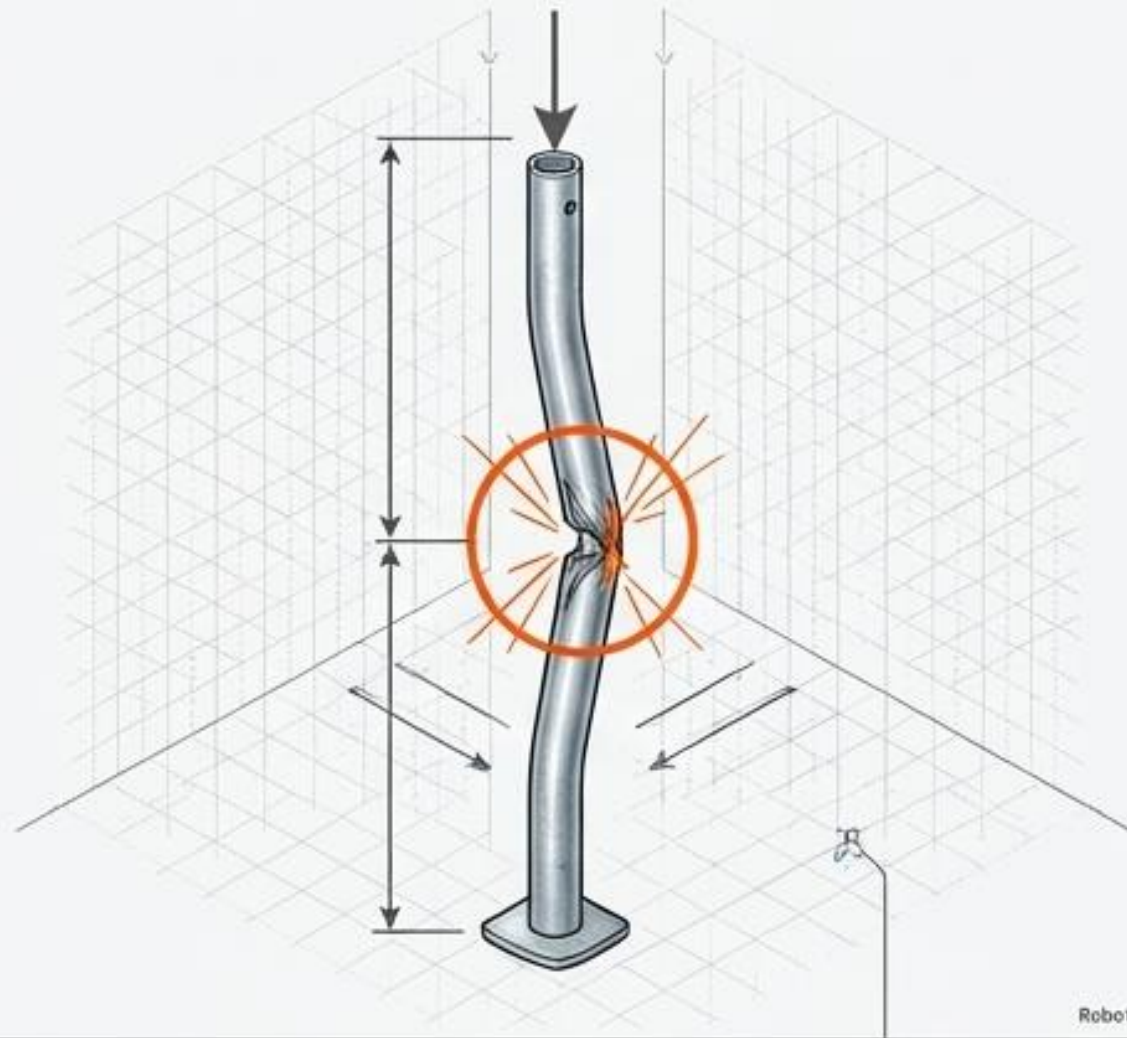
CARGAS ACCIDENTALES

- Impactos de maquinaria
- Sobrecargas imprevistas



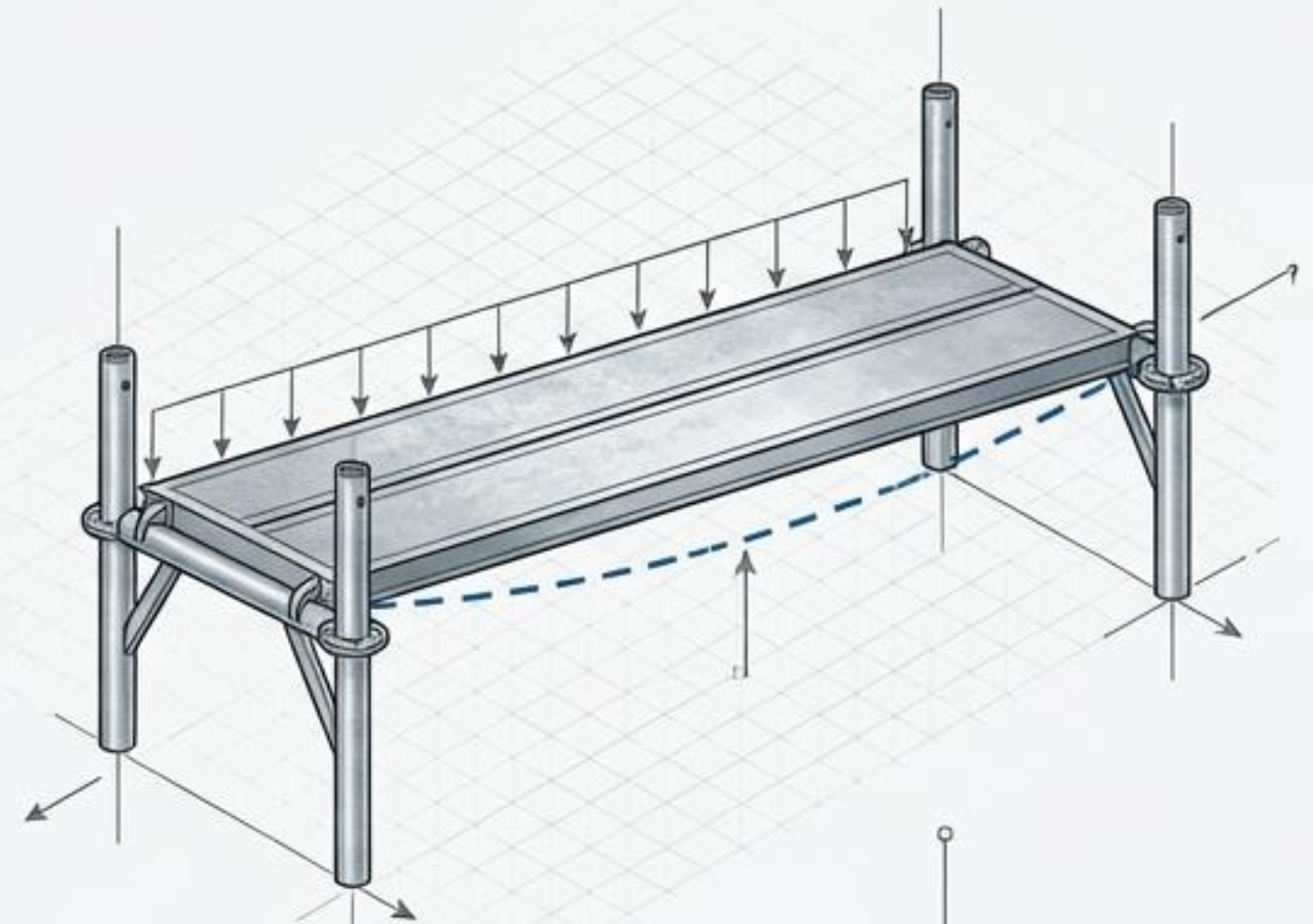
Combinaciones de Carga: La Dualidad del Diseño

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO (ELU)



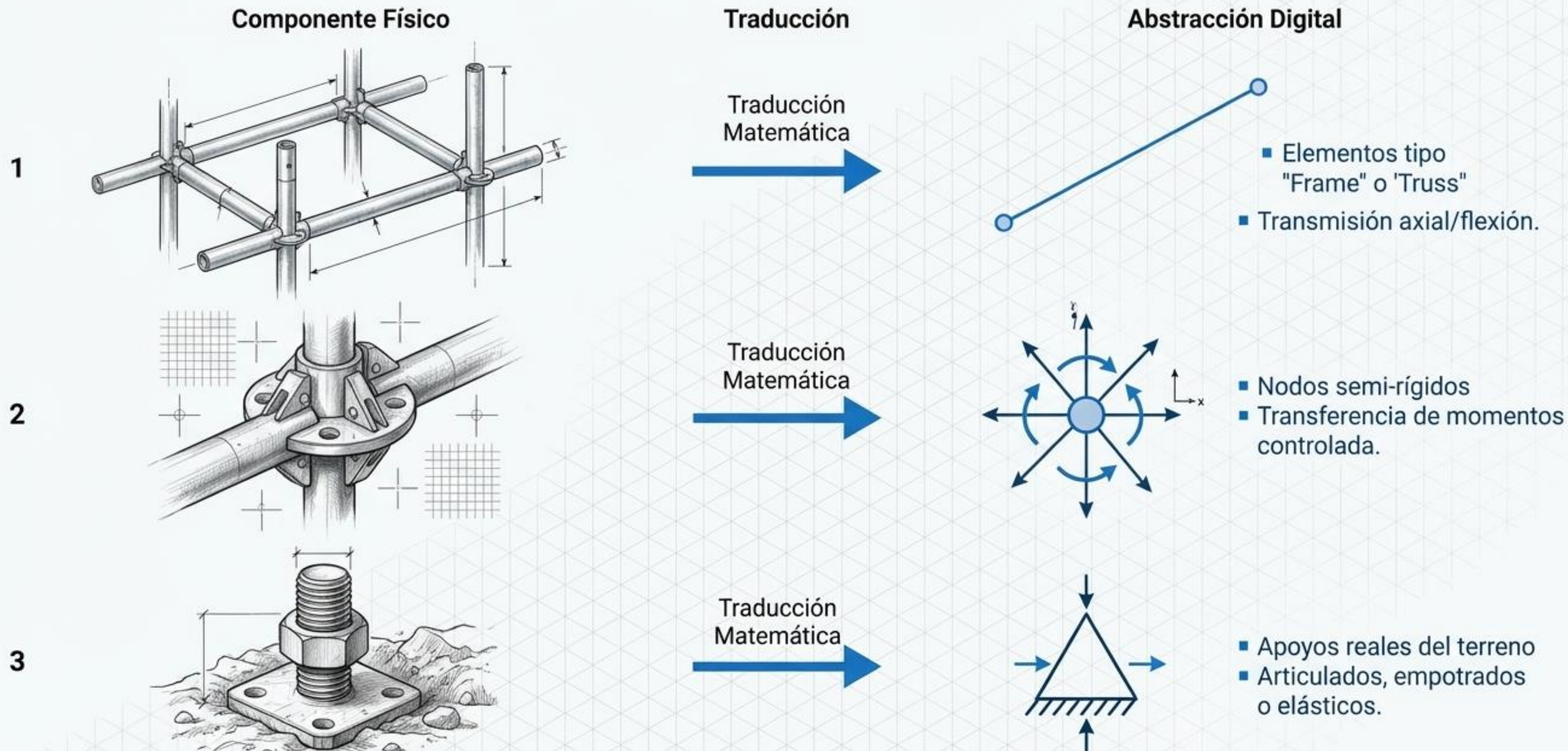
- **Enfoque:** Colapso, ruptura, pérdida de equilibrio.
- **Objetivo:** Garantizar la capacidad máxima de resistencia. (Prevenir tragedias).

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO (ELS)



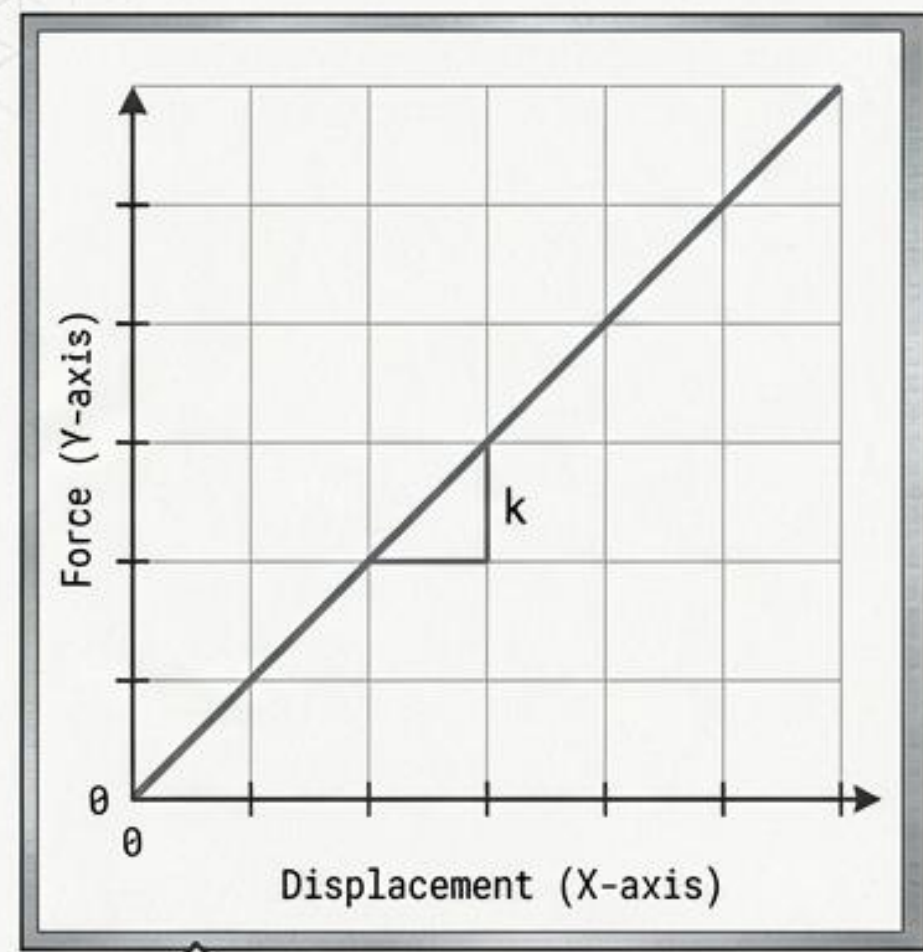
- **Enfoque:** Deformación, vibración excesiva, desplazamientos.
- **Objetivo:** Garantizar la funcionalidad y el confort. (Permitir el trabajo continuo).

Idealización del Sistema: Del Acero al Código



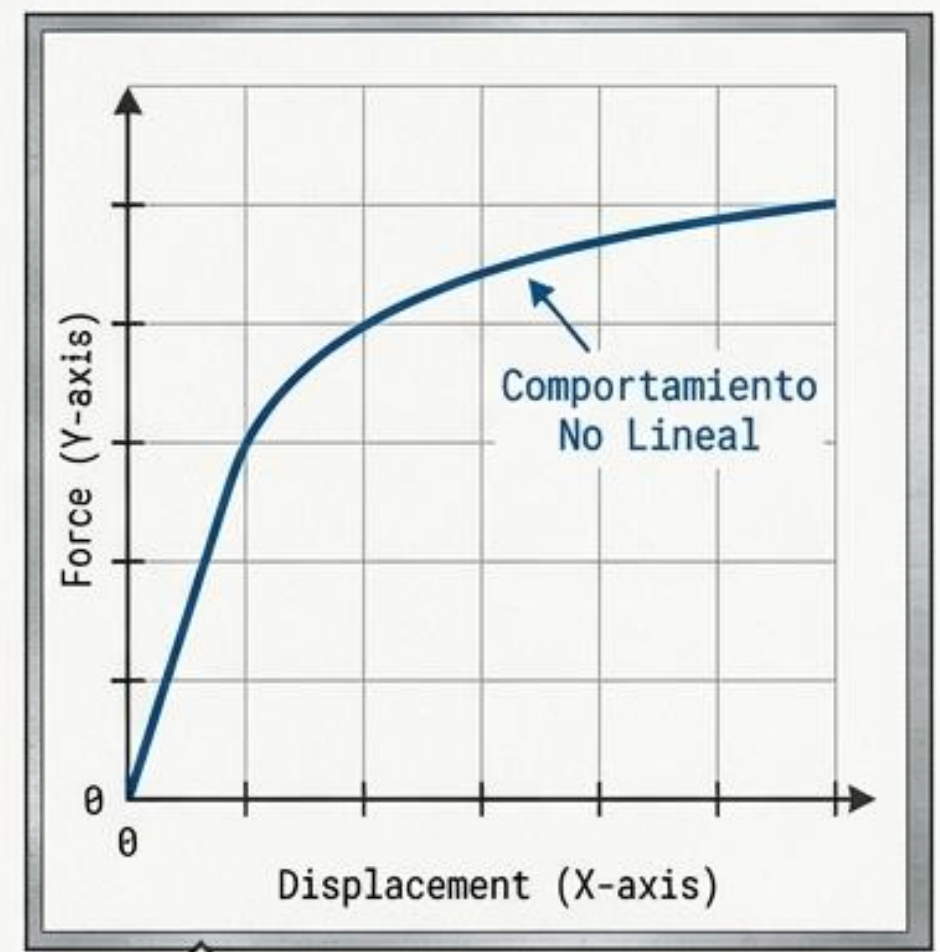
Evolución del Análisis Estructural (Método Matricial)

Análisis Lineal Estático



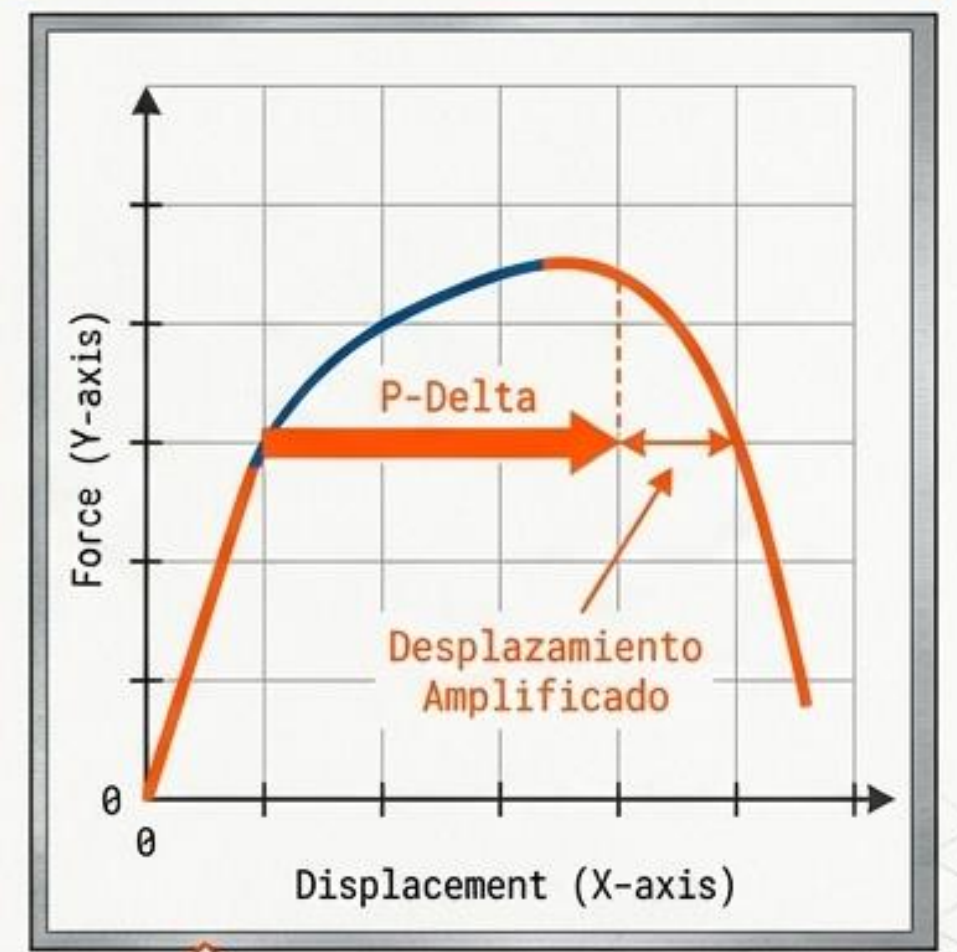
- Relación directa fuerza-desplazamiento.
- Insuficiente para estructuras esbeltas.

Análisis No Lineal Geométrico



- Considera la deformación de la estructura bajo carga antes de alcanzar el equilibrio.

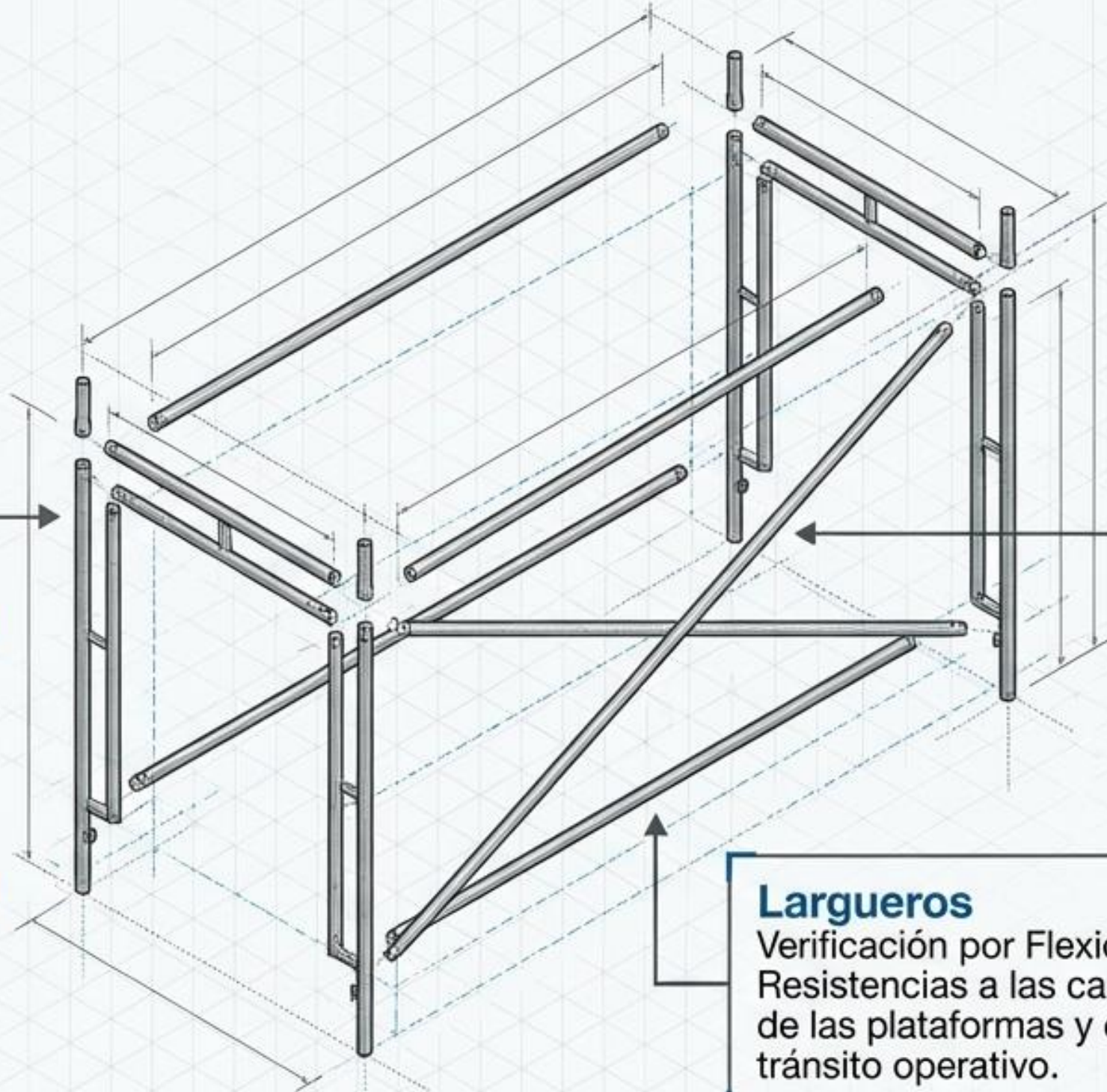
Análisis de Segundo Orden



- ⚠ Crítico para Andamios.
- ⚠ Captura los efectos amplificados donde la deformación inicial genera nuevos momentos flectores imprevistos.

Diseño de Elementos: Micro-Estabilidad

Montantes
Verificación por **Compresión**.
Los elementos verticales soportan la carga axial principal; su **falla es catastrófica**.

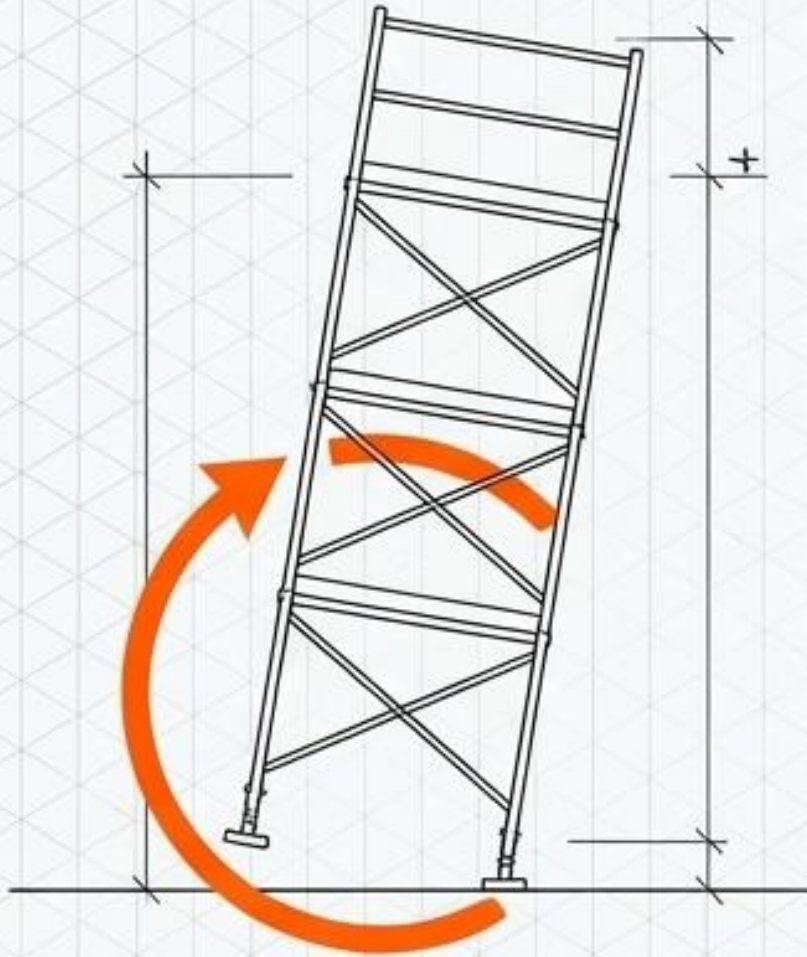


Diagonales
Arriostramiento.
Fundamentales para absorber esfuerzos cortantes y mantener la rigidez geométrica del nodo.

Largueros
Verificación por Flexión.
Resistencias a las cargas de las plataformas y el tránsito operativo.

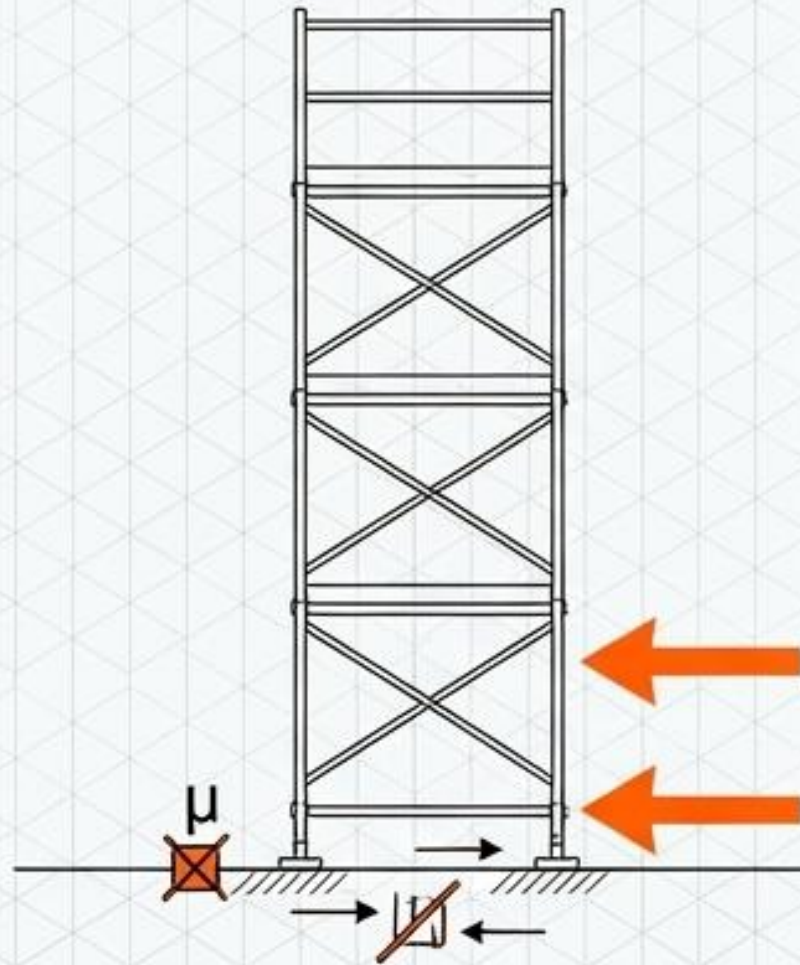
Los Tres Enemigos de la Estabilidad Global

Volcamiento



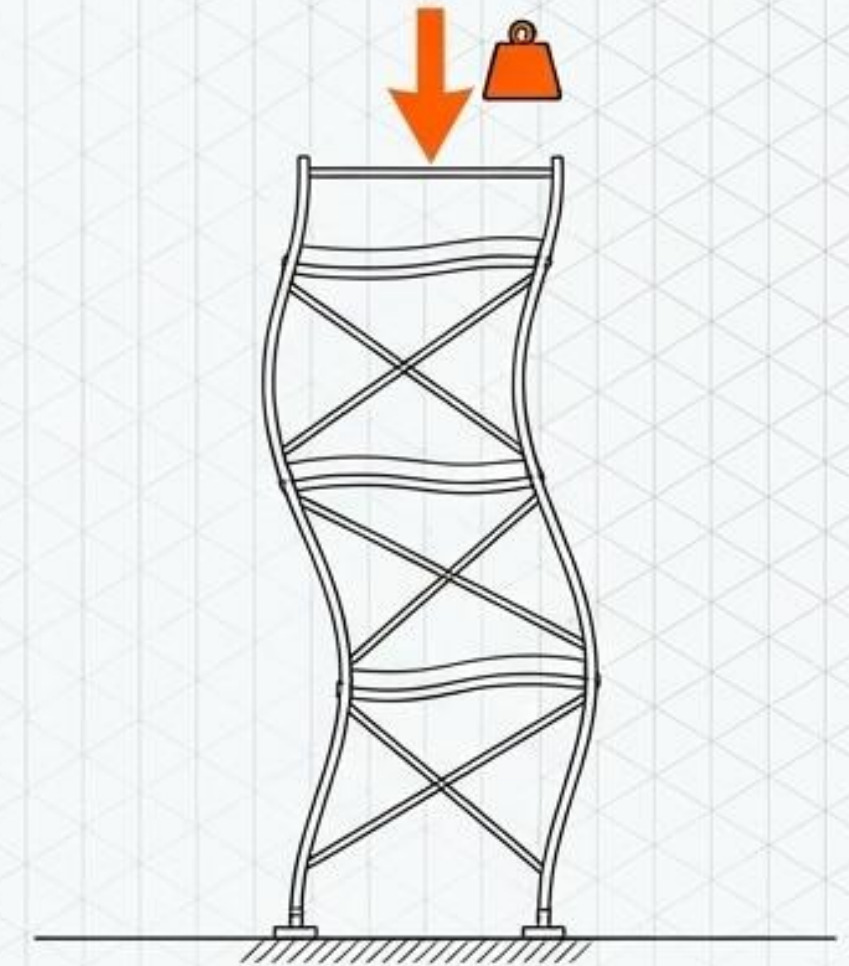
El momento de vuelco supera al momento estabilizador. Requiere ampliación de base o anclajes.

Deslizamiento



Las fuerzas horizontales (viento/impacto) superan la fricción base-suelo.

Pandeo Global



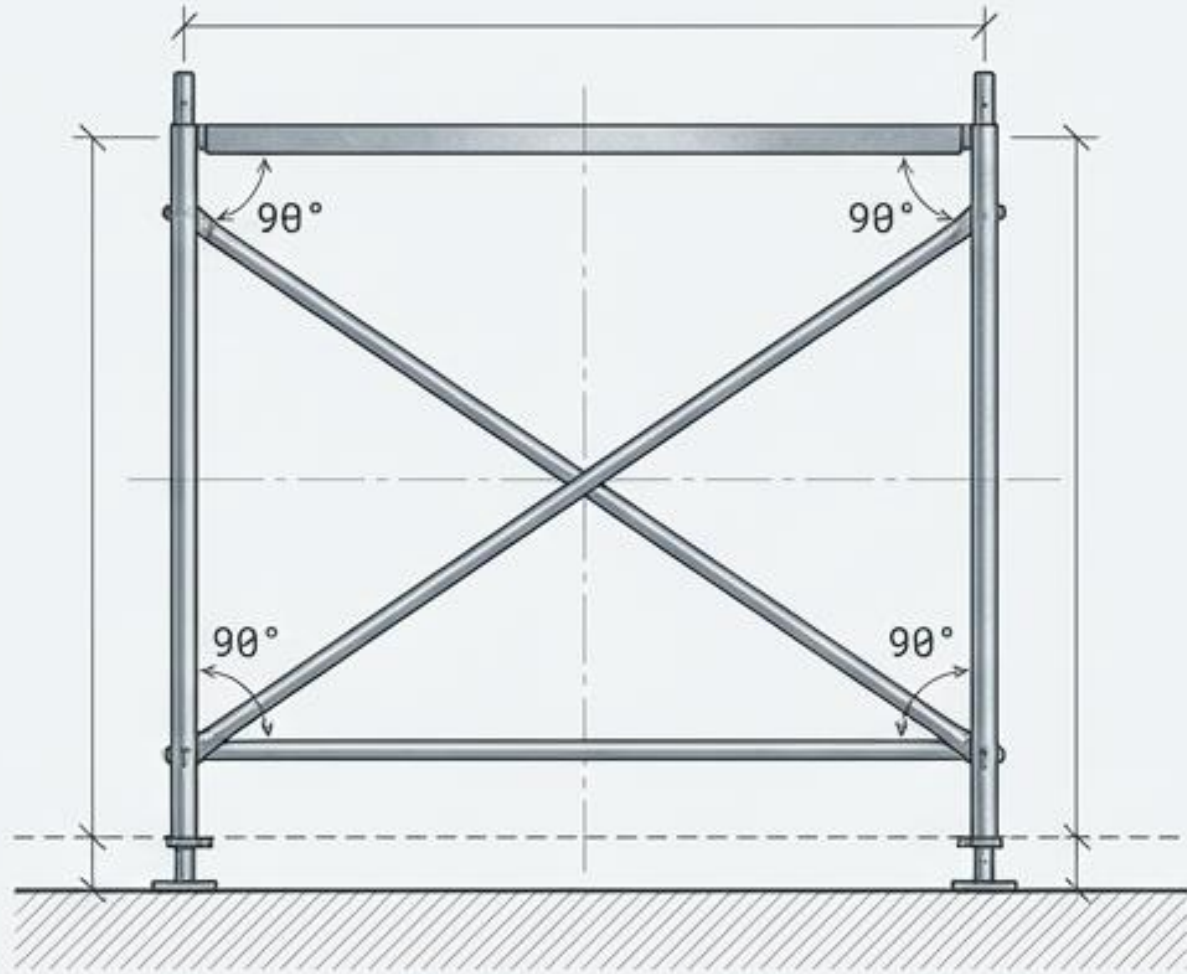
Inestabilidad elástica del conjunto.

Factores críticos:

- Altura total
- Deficiencia en rigidez lateral
- Falta de arriostramiento

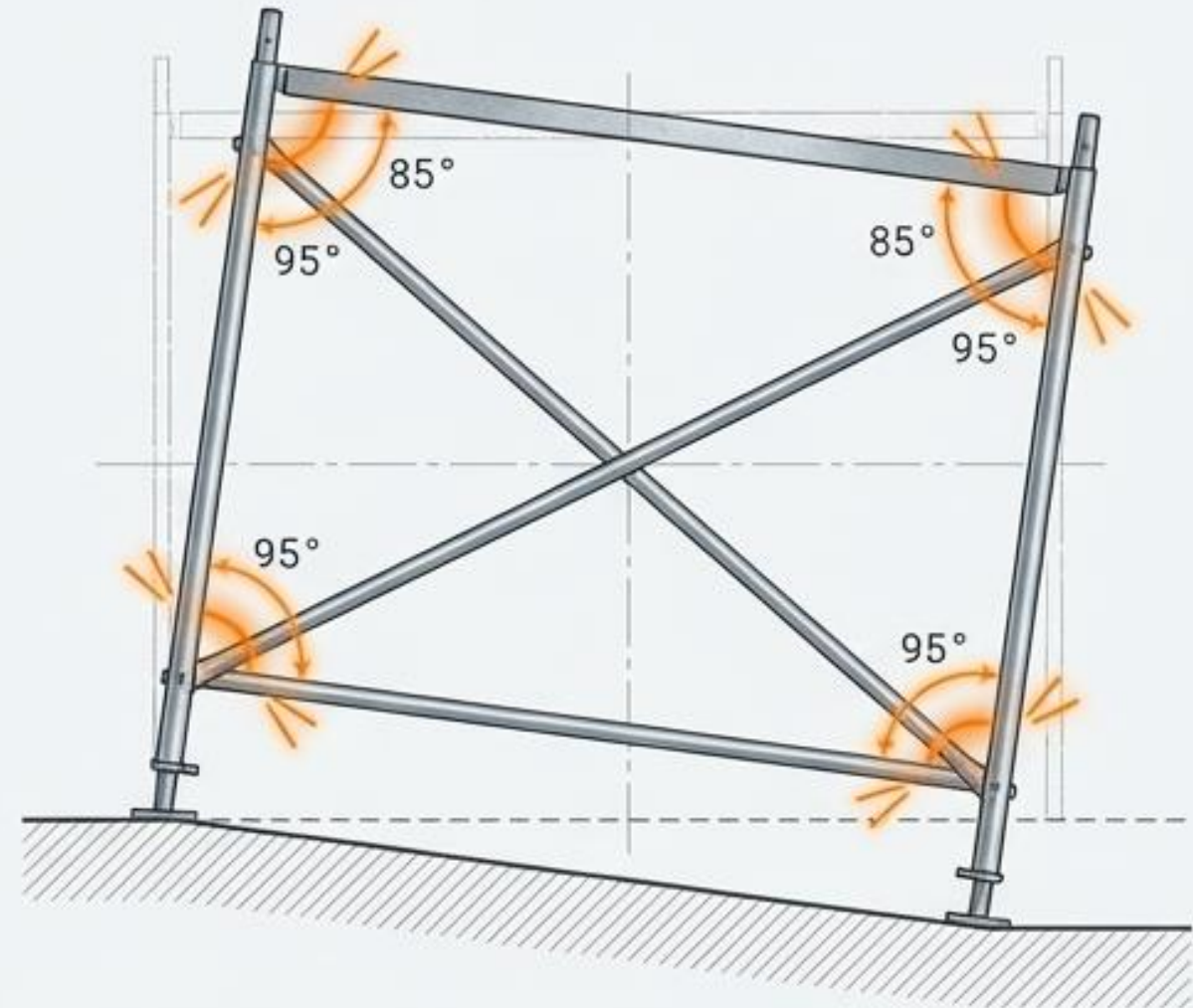
Interacción Suelo-Estructura: El Límite de la Capacidad Portante

Asentamientos Uniformes



Aceptables. La estructura desciende como un cuerpo rígido. No se inducen esfuerzos internos adicionales significativos.

Asentamientos Diferenciales

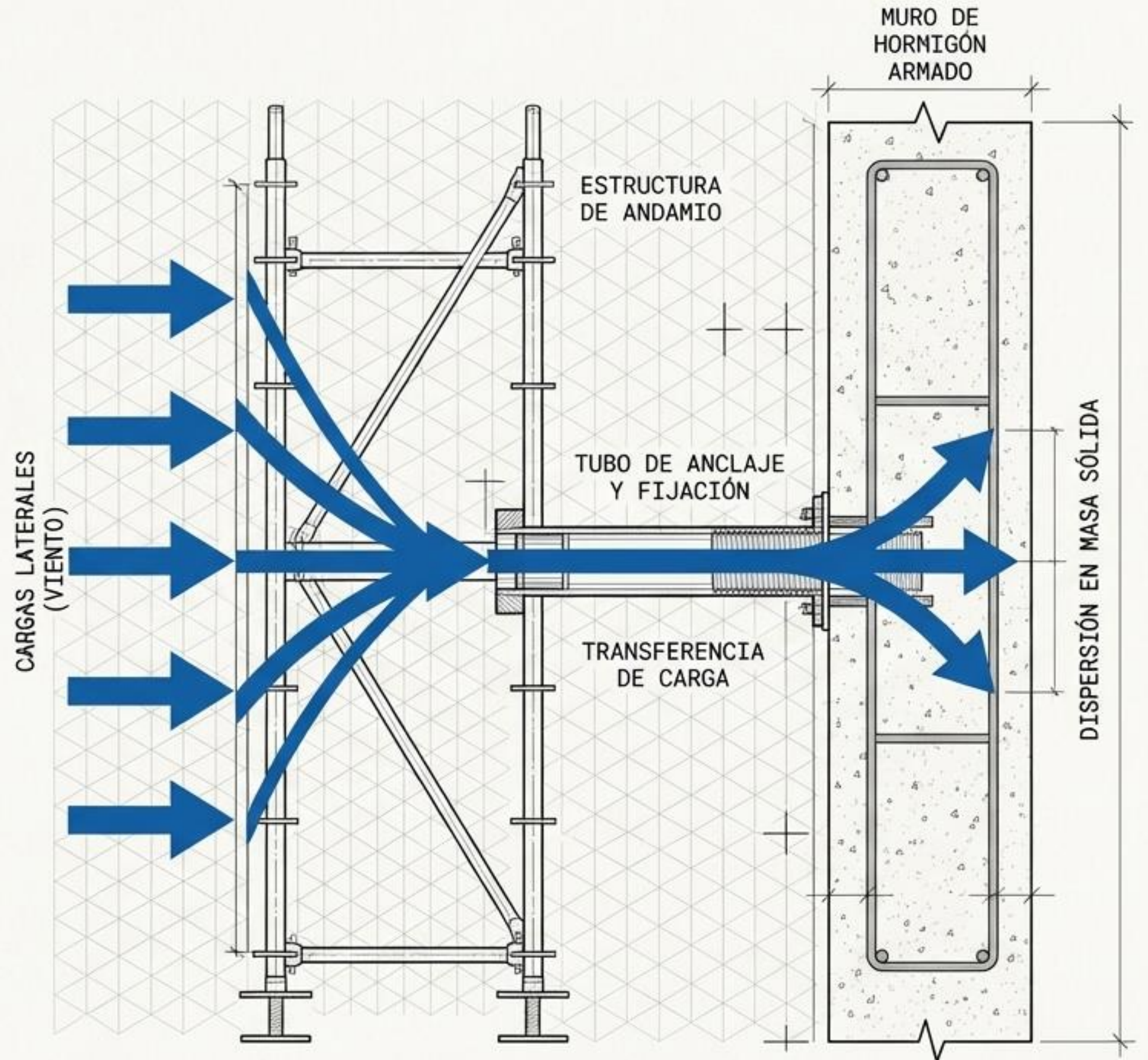


Peligrosos. Un apoyo cede más que el resto. Induce tensiones cortantes masivas y momentos no previstos en los nodos, amenazando la integridad del sistema.

Estrategia de Anclajes: Transferencia de Cargas

El anclaje no es un accesorio; es un elemento estructural primario diseñado para alterar el comportamiento global del andamio.

- **Transferencia:** Deriva las cargas laterales (principalmente viento) hacia la estructura base sólida.
- **Restricción:** Limita los desplazamientos horizontales, reduciendo drásticamente el riesgo de pandeo global y volcamiento.
- **Verificación:** Requiere CÁLCULO EXACTO de resistencia a la TRACCIÓN y CIZALLADURA en la fijación.



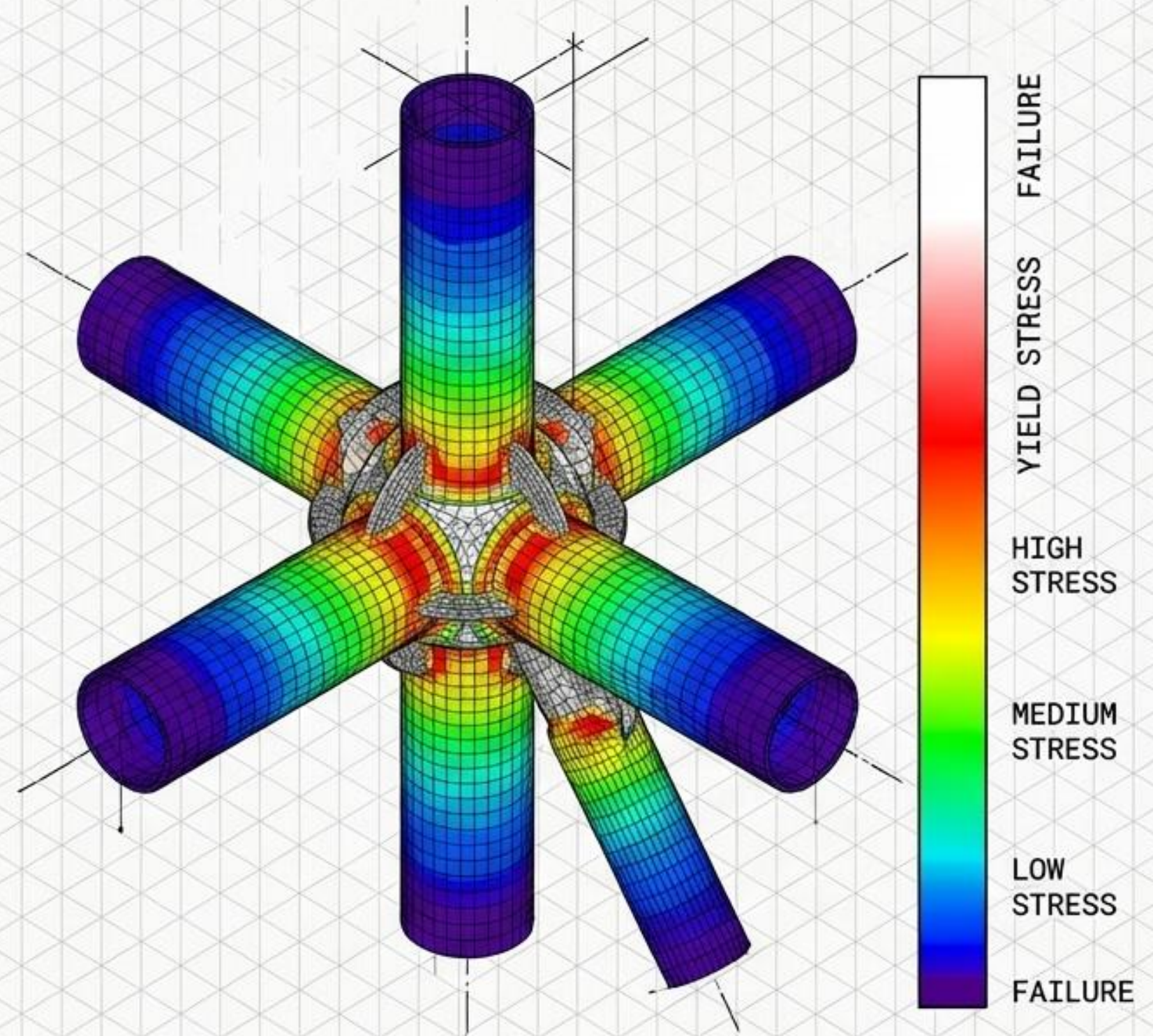
El Ecosistema de Software Estructural

Análisis General	Especializado	Entorno BIM	Simulación Avanzada
SAP2000 STAAD.Pro ETABS	Layher SIM PERI CAD	Autodesk Revit Tekla Structures	ANSYS Abaqus
<ul style="list-style-type: none">• Modelación 3D general,• análisis lineal y no lineal,• aplicable a múltiples normativas.	<ul style="list-style-type: none">• Modelado específico de andamios,• cálculo automatizado y generación rápida de planos.	<ul style="list-style-type: none">• Coordinación interdisciplinaria,• alta precisión en conexiones,• integración de modelos.	<ul style="list-style-type: none">• Análisis por elementos finitos (FEM),• esfuerzos complejos y simulación de colapso no lineal.

Simulación por Elementos Finitos (FEM)

Utilizando plataformas avanzadas (ANSYS, Abaqus), la ingeniería trasciende el cálculo lineal básico para predecir el comportamiento exacto de los materiales al límite.

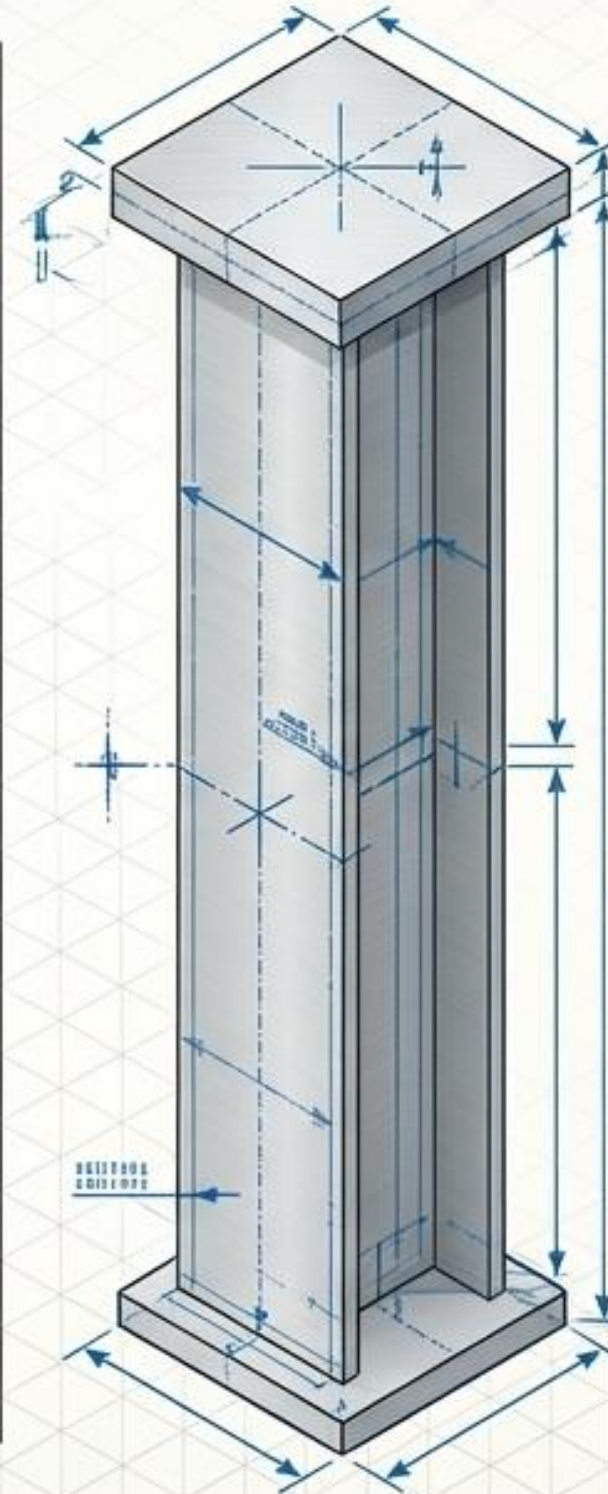
1. Identificación de concentraciones de esfuerzos en nodos críticos.
2. Simulación precisa de escenarios de colapso progresivo.
3. Validación de la capacidad real bajo combinaciones extremas en ELU.



Vulnerabilidad vs. Integridad Estructural

Errores Comunes que Inducen Fallas

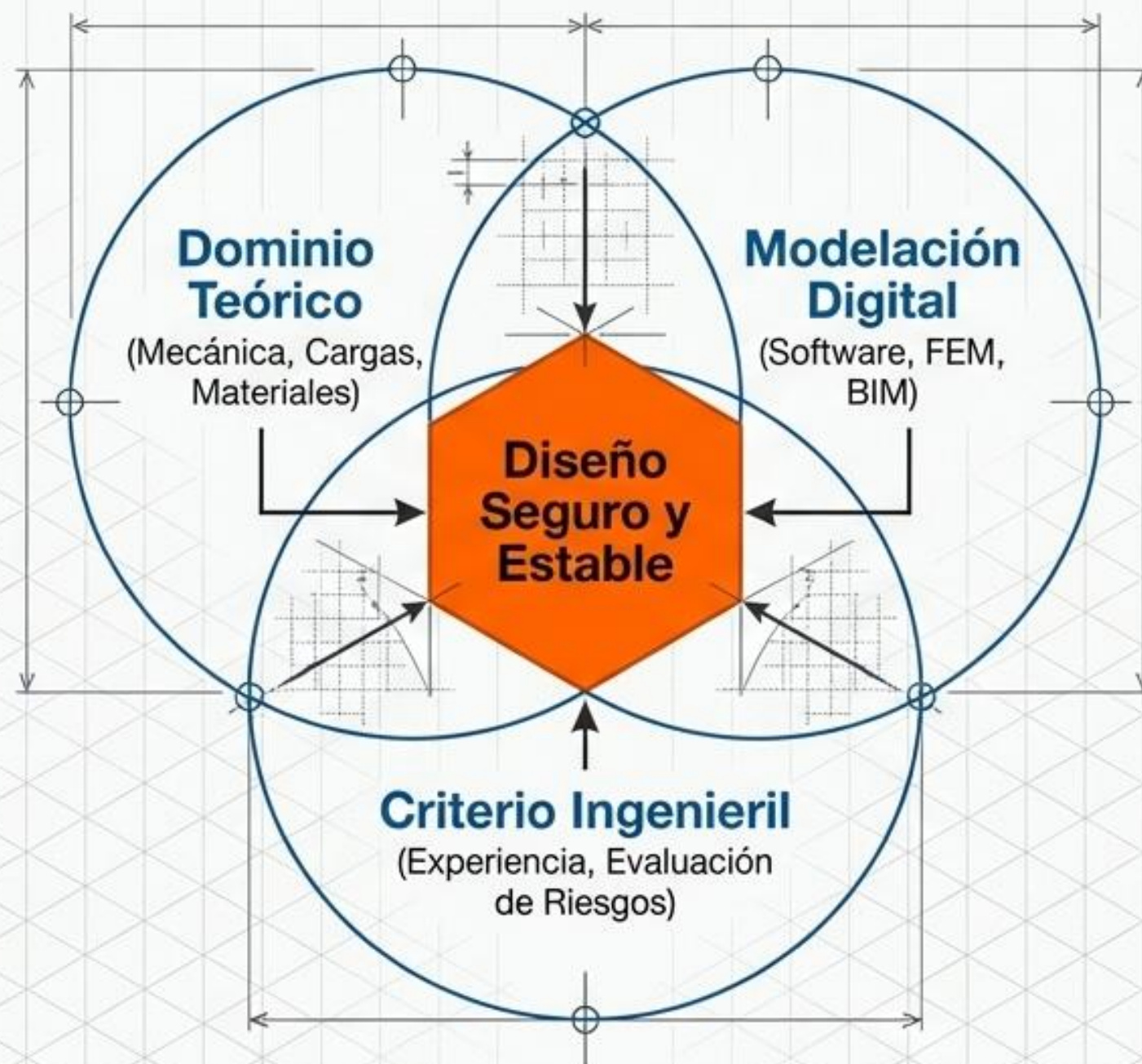
- Subestimación sistemática de cargas vivas y accidentales.
- Ignorar la amplificación por efectos de segundo orden (P-Delta).
- Modelación ingenua de apoyos (asumir suelo ideal).
- Deficiencia en densidades de arriostramiento y anclajes.



Buenas Prácticas de Diseño

- Aplicación estricta de la normativa técnica vigente.
- Modelación fiel de las condiciones reales del terreno y entorno.
- Validación cruzada entre cálculo manual y software avanzado.
- Incorporación innegociable de factores de seguridad.

La Síntesis del Diseño Estructural



El software de vanguardia procesa el cálculo, pero la seguridad de un andamio multidireccional depende enteramente del criterio del ingeniero que define la realidad física frente al modelo digital.