

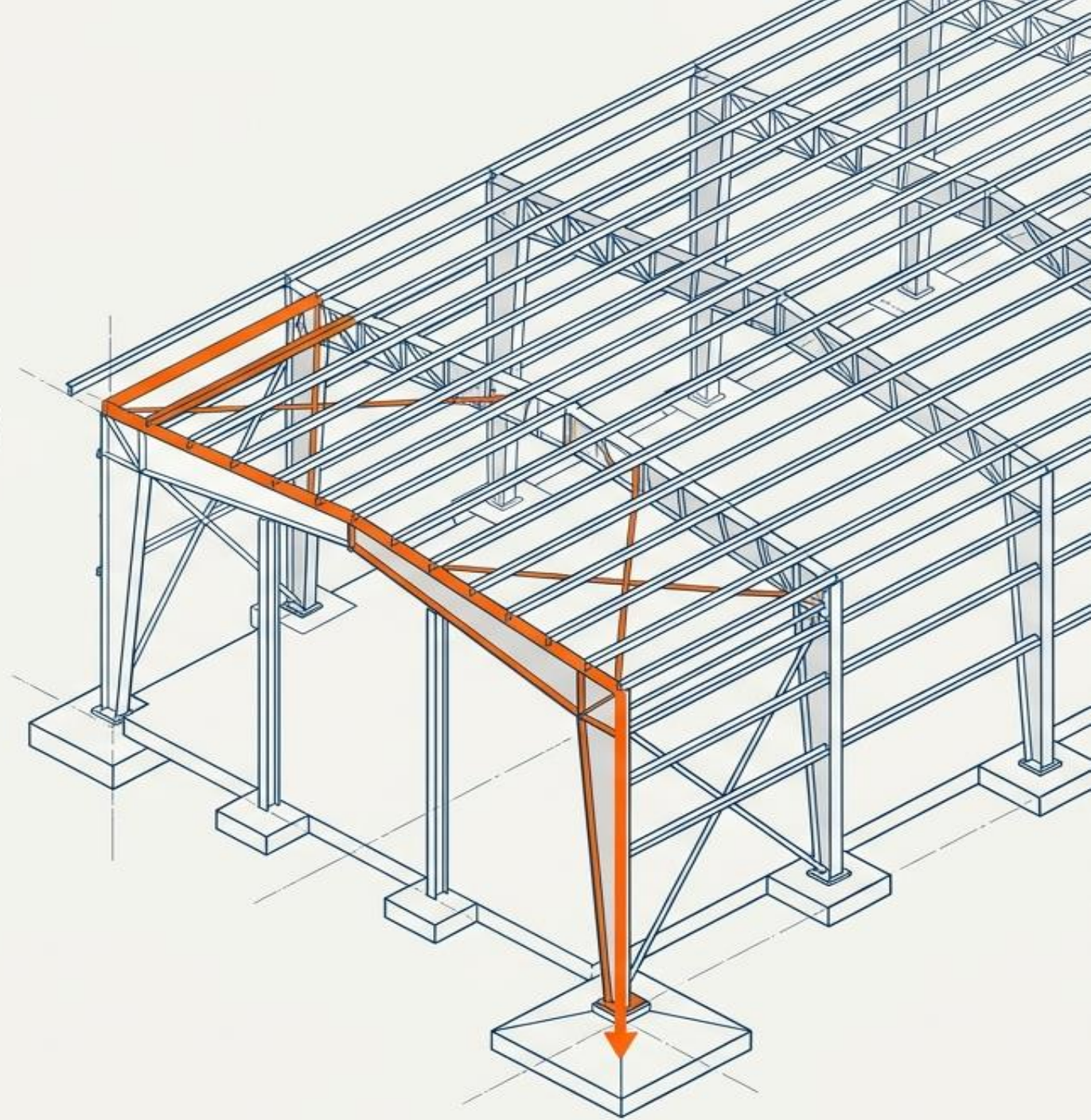


NAVES INDUSTRIALES ESTRUCTURACIÓN

ING. CIVIL DANIEL VIDELA | FI – UNCuyo | 2026

NAVES DE GRANDES LUCES: ANATOMÍA Y ESTRUCTURAS METÁLICAS.

El camino de las cargas desde la cubierta hasta la fundación.



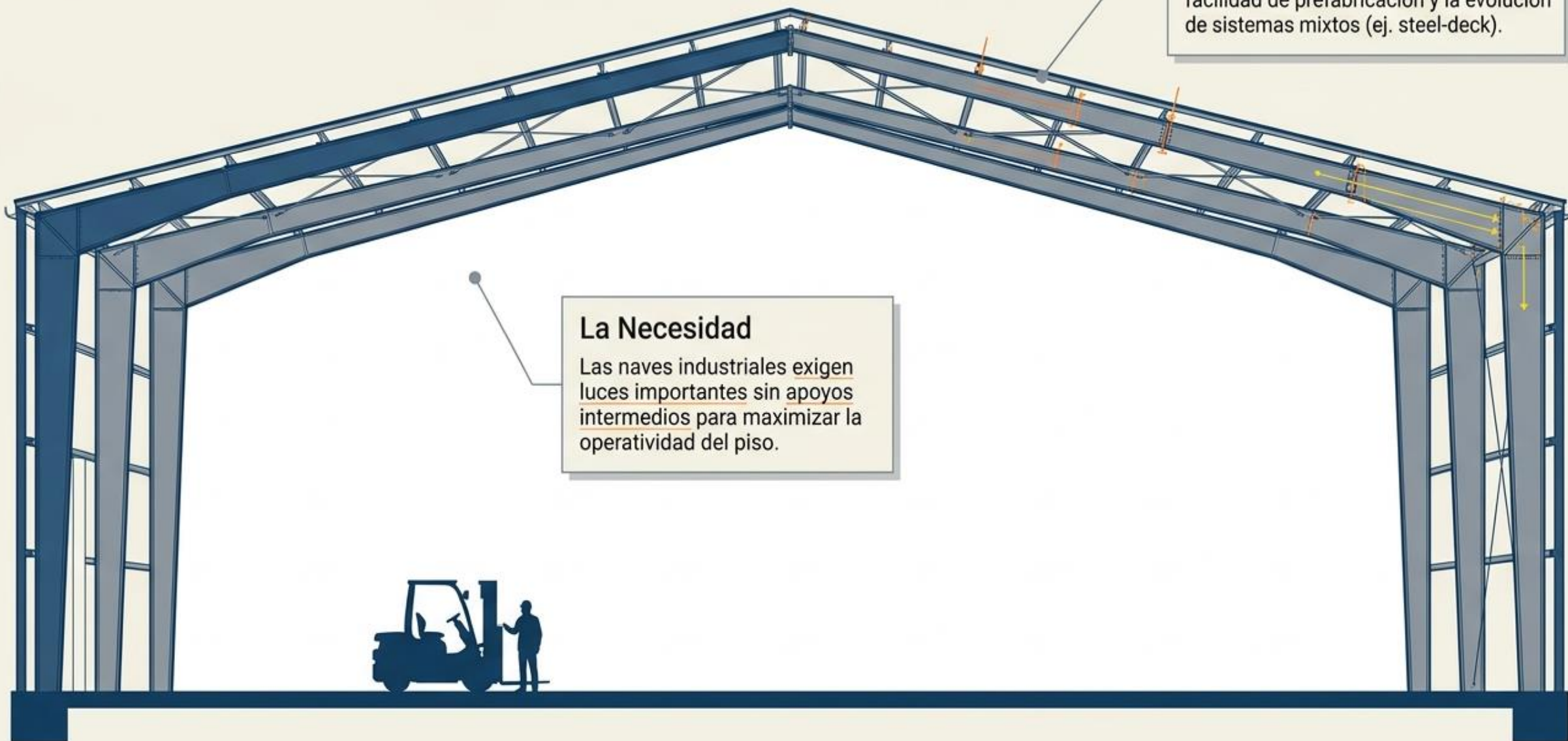
El Desafío del Espacio Libre

La Solución Metálica

El acero domina esta tipología por su ligereza, adaptabilidad estructural, facilidad de prefabricación y la evolución de sistemas mixtos (ej. steel-deck).

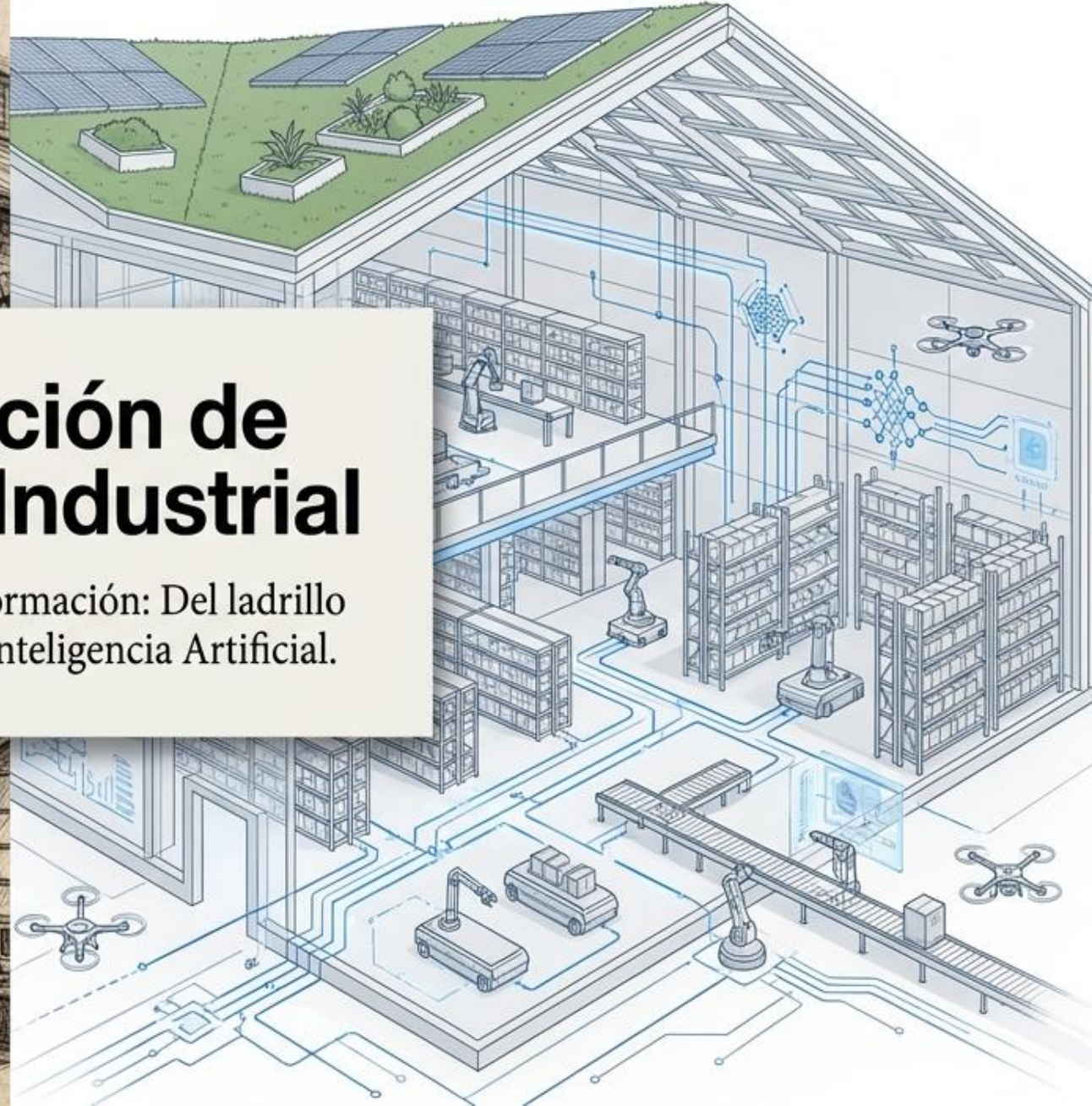
La Necesidad

Las naves industriales exigen luces importantes sin apoyos intermedios para maximizar la operatividad del piso.

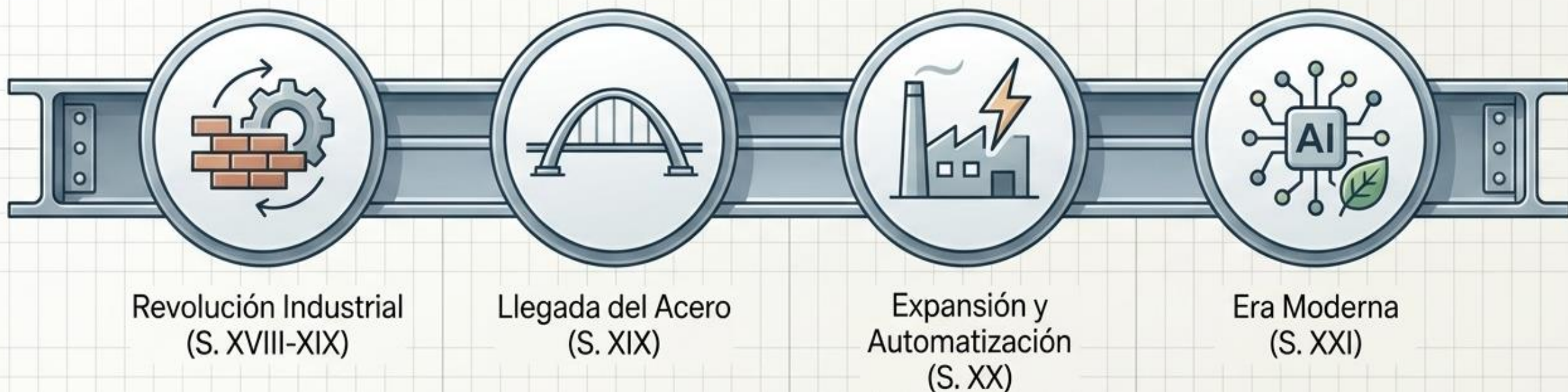


La Evolución de la Nave Industrial

300 años de transformación: Del ladrillo rudimentario a la Inteligencia Artificial.

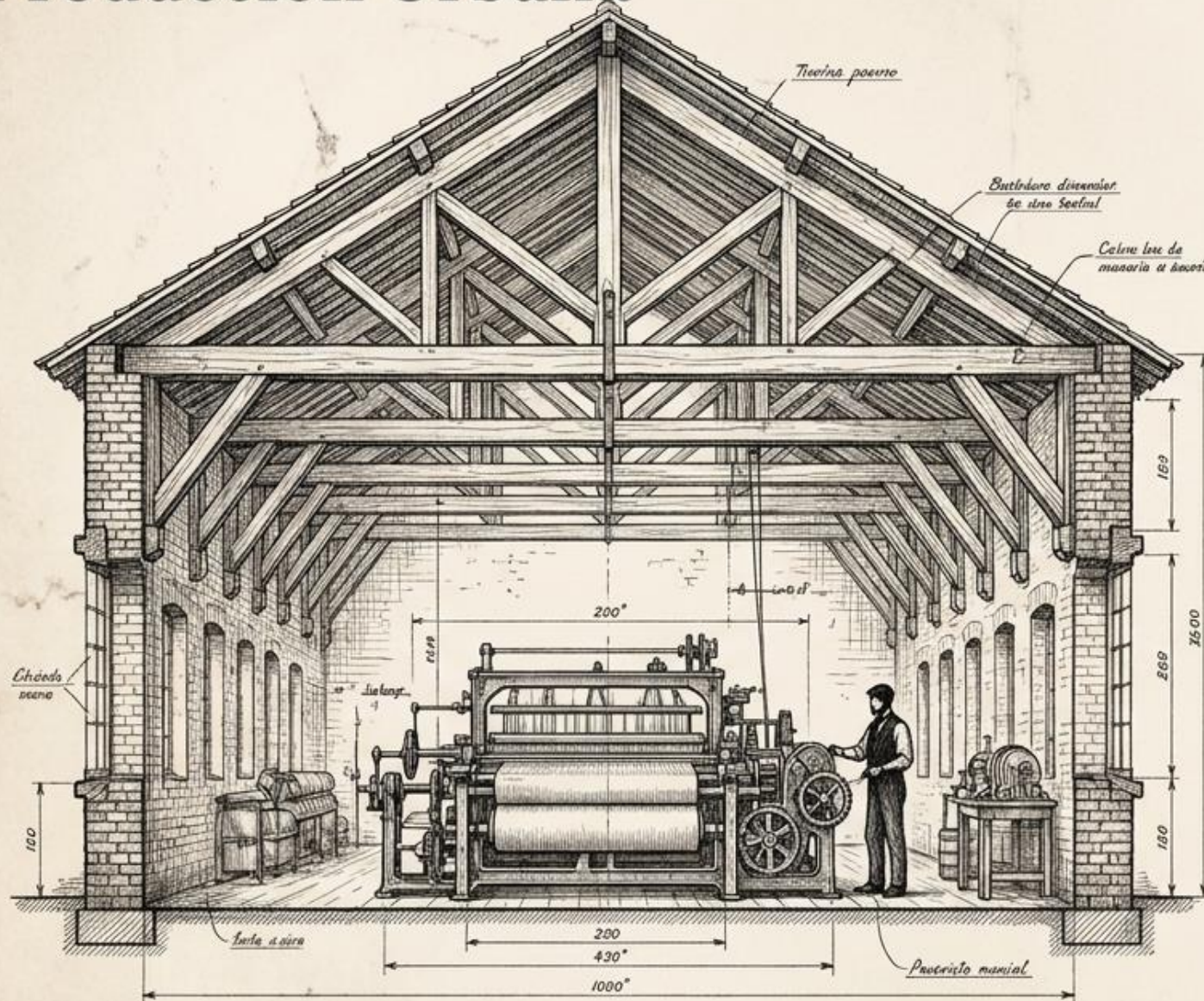


La arquitectura industrial no es solo un contenedor;
es el reflejo físico de su tecnología.



Cuatro eras definen el paso de la producción manual y rural hacia la hiper-eficiencia logística global. Cada salto tecnológico dictó una nueva forma estructural.

Siglos XVIII y XIX: El Origen de la Producción Urbana



Spec Sheet

Materiales

Estructuras rudimentarias construidas principalmente de ladrillo y madera.

Uso y Espacio

Techos altos diseñados estrictamente para alojar maquinaria naciente y almacenar productos (ej. industria textil).

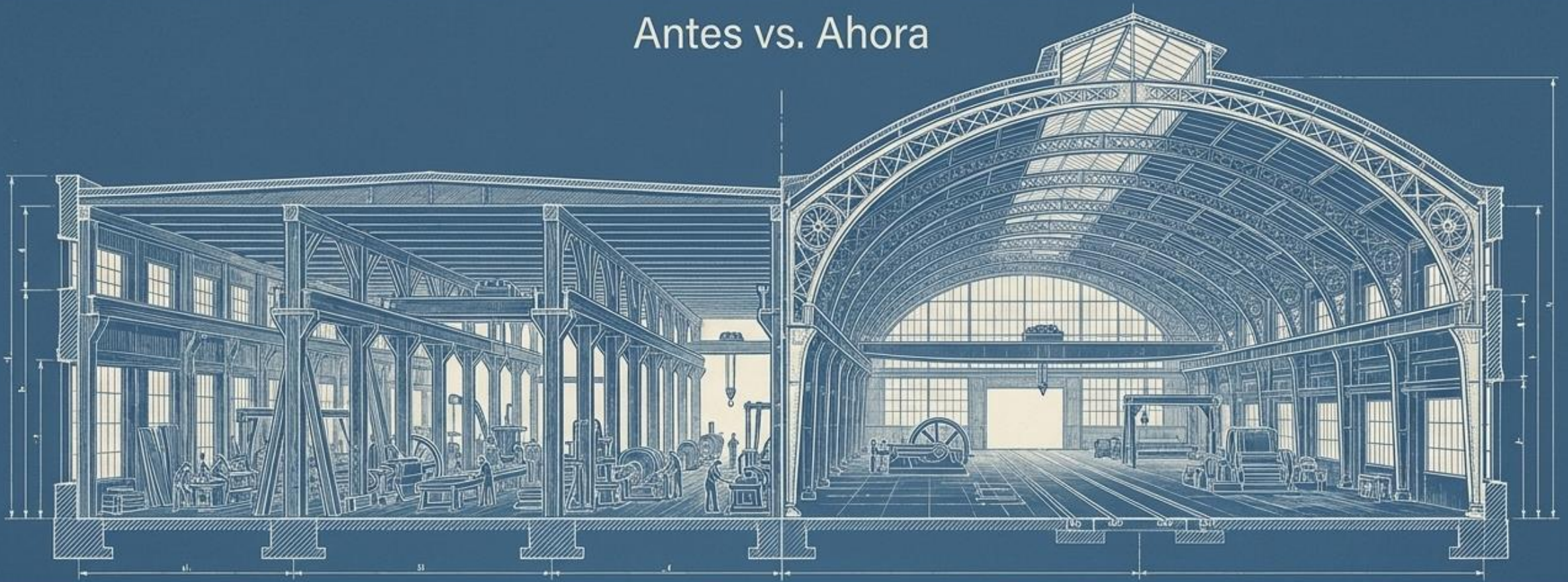
Contexto Histórico

El catalizador. Marcó el éxodo definitivo de la producción manual y rural hacia la producción en masa en las ciudades.

Siglo XIX: El Acero Libera el Espacio

CONSTRUCCIONES Y MONTAJES INDUSTRIALES

Antes vs. Ahora



Spec Sheet

Innovación Estructural

Introducción del acero y arcos de hierro fundido. Eliminación de columnas intermedias para crear naves más amplias y con techos más altos.

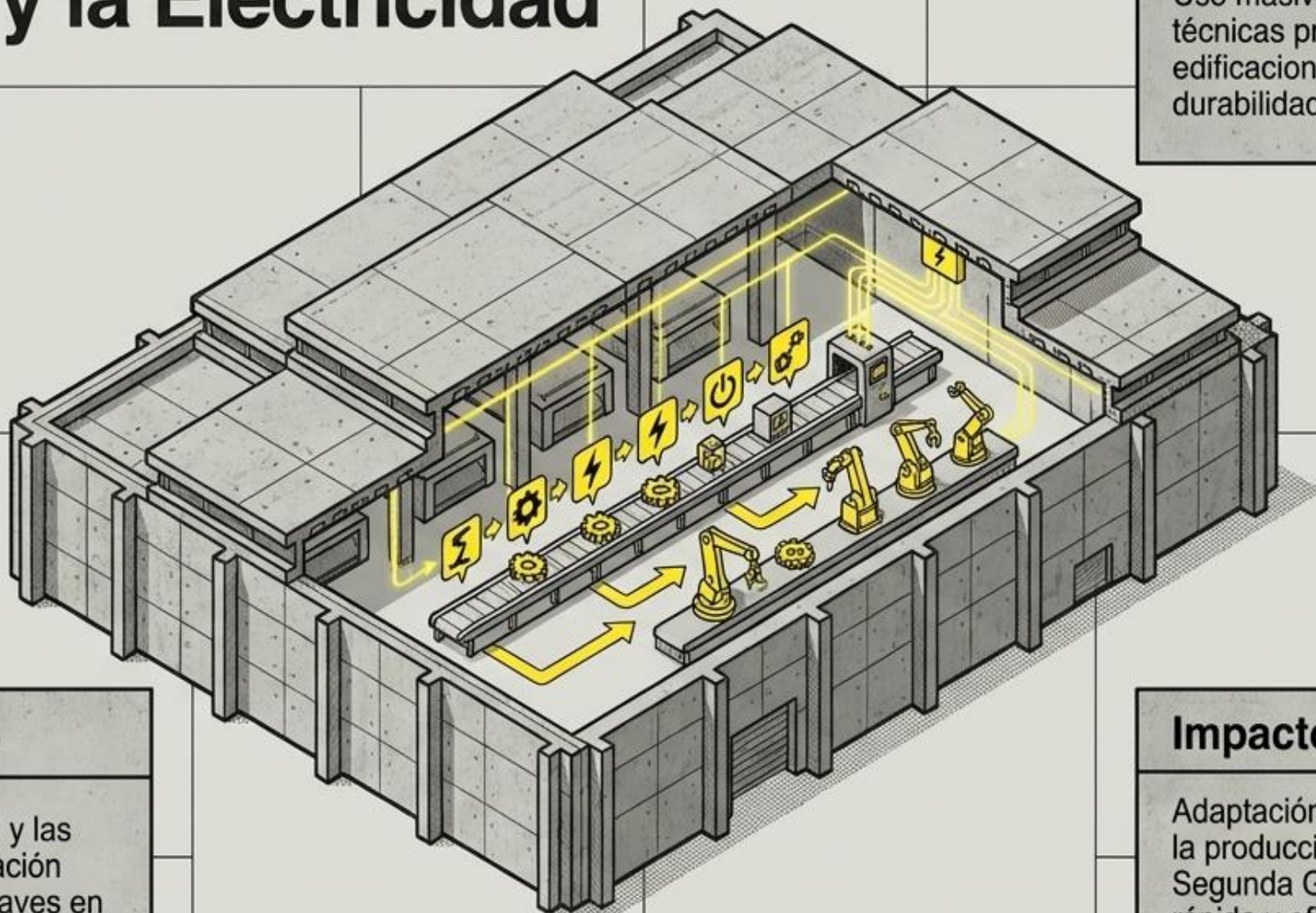
Funcionalidad

Un salto en la eficiencia productiva. Espacios aptos para la creación de infraestructura pesada (puentes, locomotoras).

Impulsor

Expansión paralela a la red ferroviaria comercial.

Siglo XX: La Escala, el Hormigón y la Electricidad



Nuevos Materiales

Uso masivo de hormigón armado y técnicas prefabricadas. Resultado: edificaciones de un tamaño y durabilidad sin precedentes.

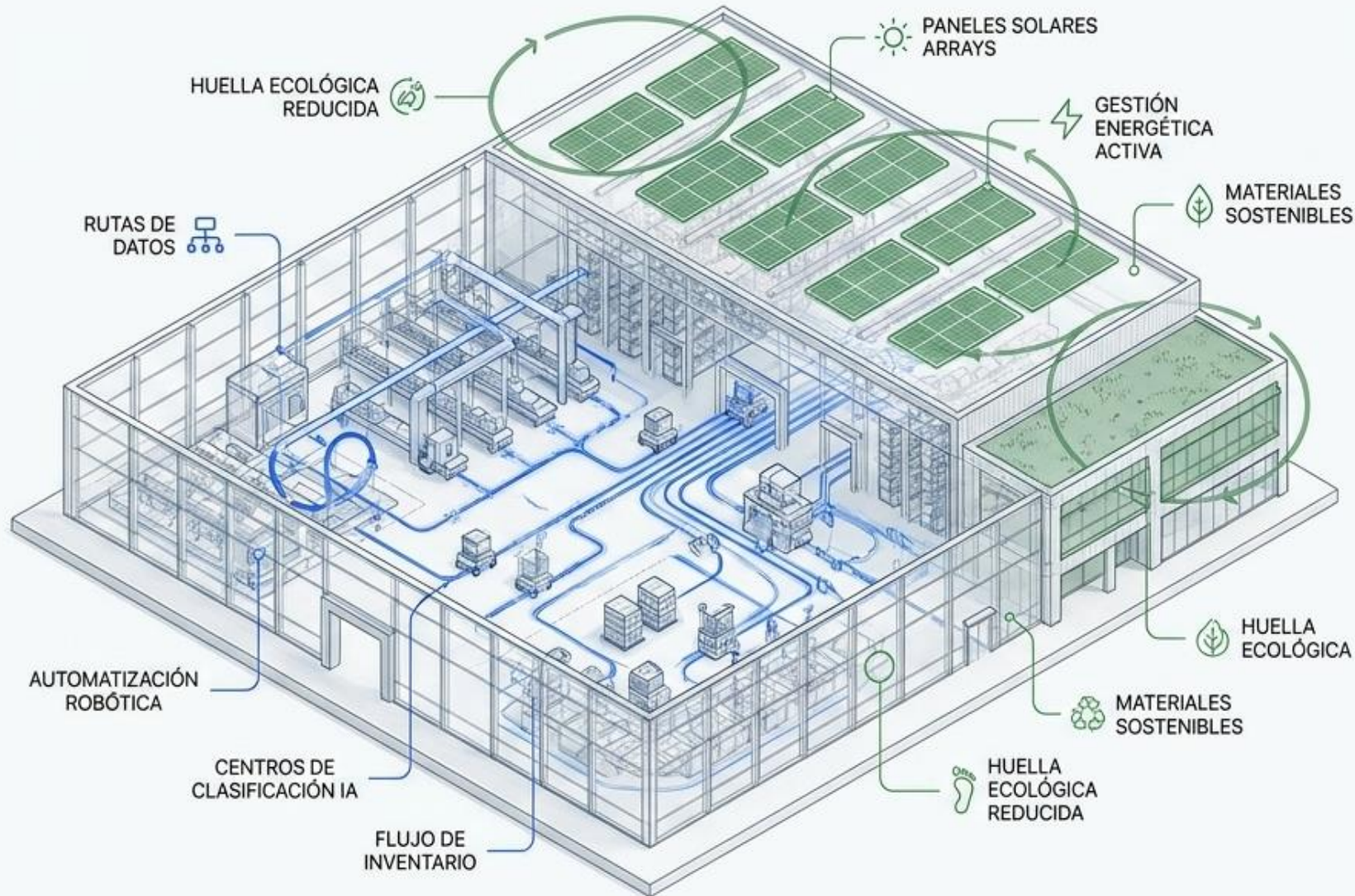
Motor Tecnológico

La llegada de la electricidad y las primeras olas de automatización mecánica transforman las naves en centros avanzados.

Impacto Bélico

Adaptación estructural masiva para la producción militar durante la Segunda Guerra Mundial, con una rápida y eficiente reconversión posterior para la industria civil.

Era Moderna: El Nodo Logístico Inteligente



SOSTENIBILIDAD ABSOLUTA

Foco radical en eficiencia energética, materiales de bajo impacto y sistemas activos de gestión de energía.

LOGÍSTICA Y AUTOMATIZACIÓN

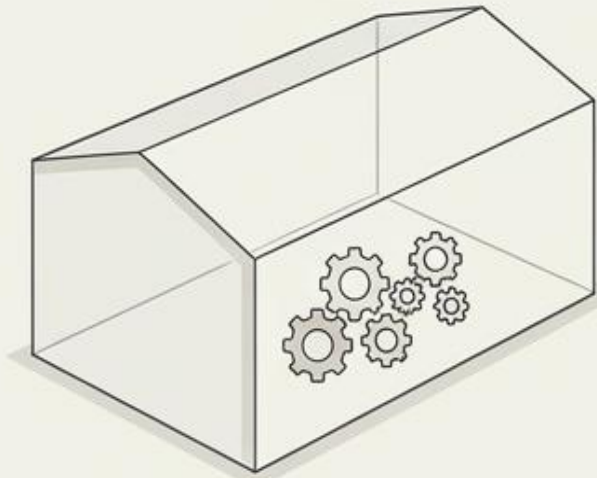
Integración total de almacenes automatizados e Inteligencia Artificial.

OBJETIVO

Gestión avanzada de inventarios, optimización de procesos logísticos y reducción drástica de costes.

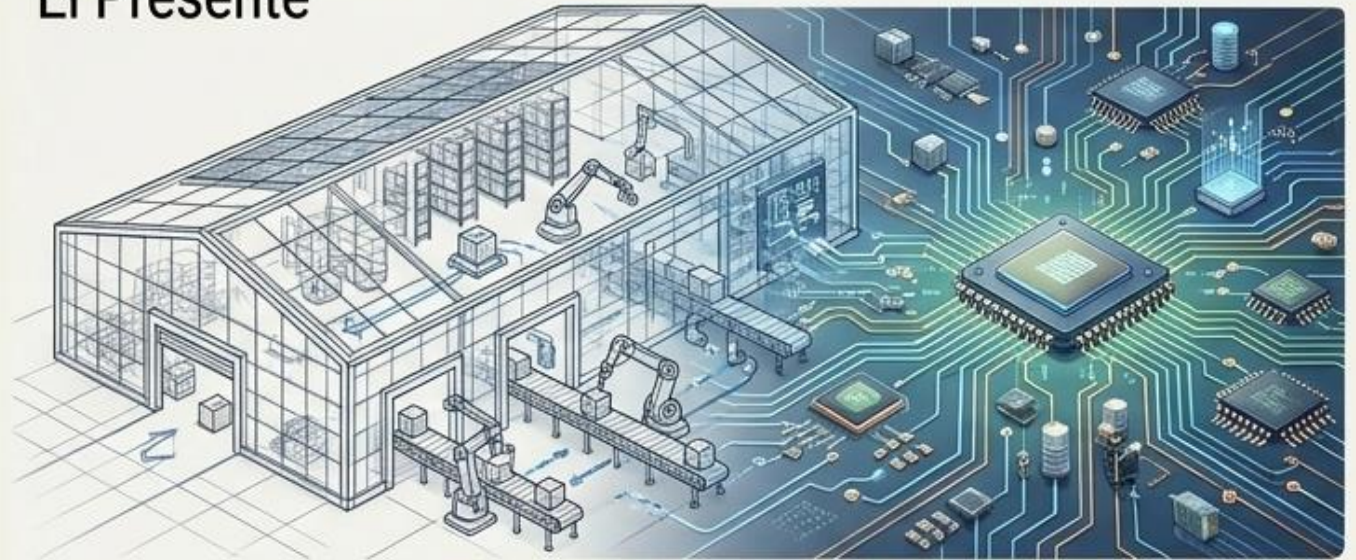
El Cambio de Paradigma: De Contenedor a Máquina

El Pasado



Contenedor Pasivo

El Presente



Máquina Activa

La evolución de la nave industrial marca un cambio conceptual absoluto. Gracias a la transición desde el ladrillo rudimentario hasta la Inteligencia Artificial, el edificio ha dejado de ser un simple refugio que alberga la industria.

Hoy, a través de la automatización y la eficiencia energética, la nave en sí misma ES la industria.

Anatomía de una Nave Industrial

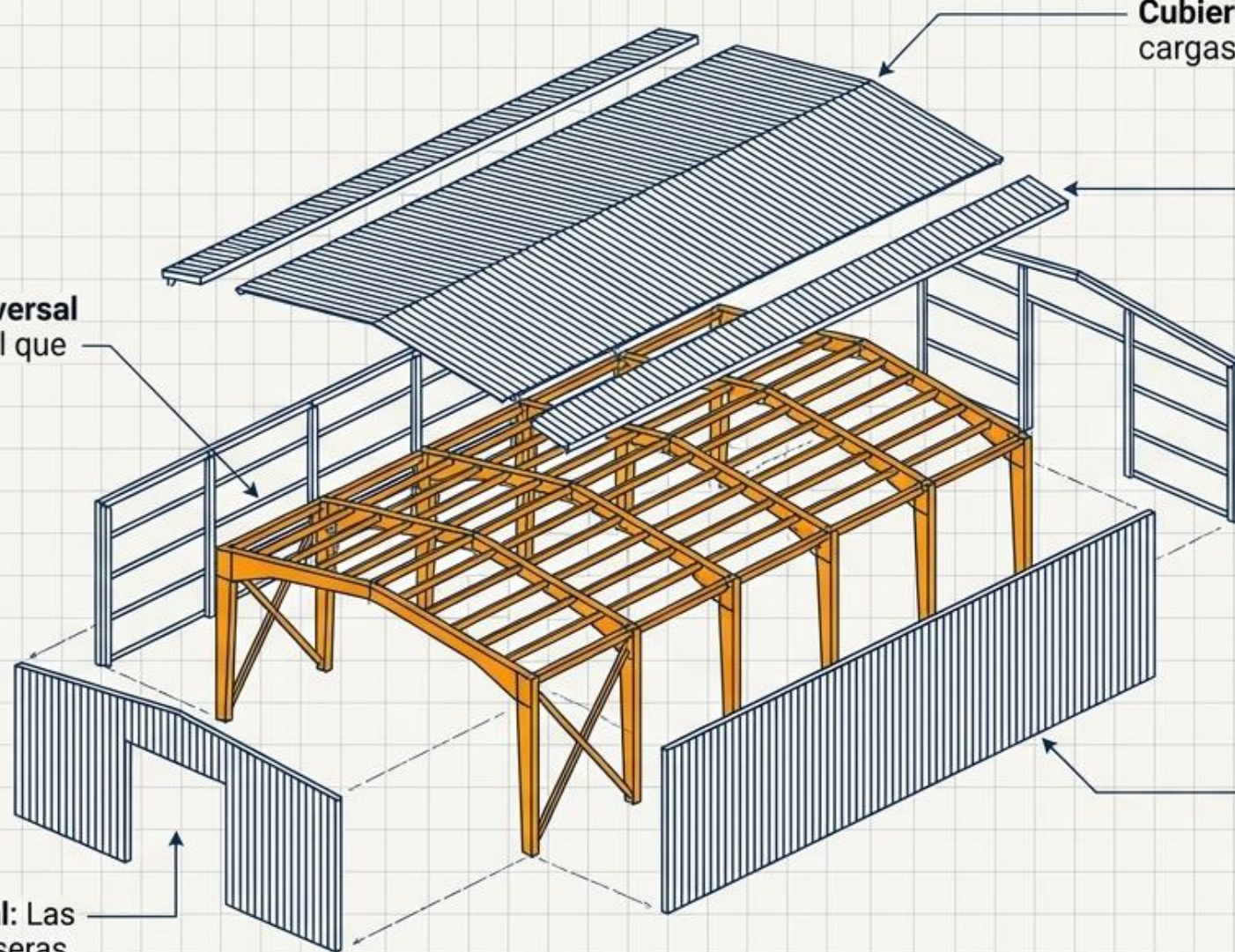
E.T.T. (Estructura Transversal Tipo): El pórtico principal que define el esqueleto.

Cubierta: El techo que recibe cargas directas de nieve/lluvia.

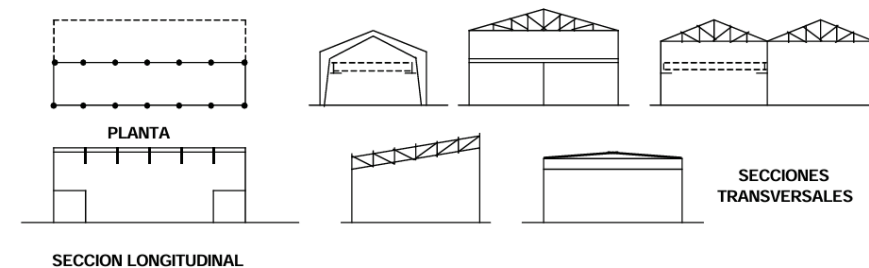
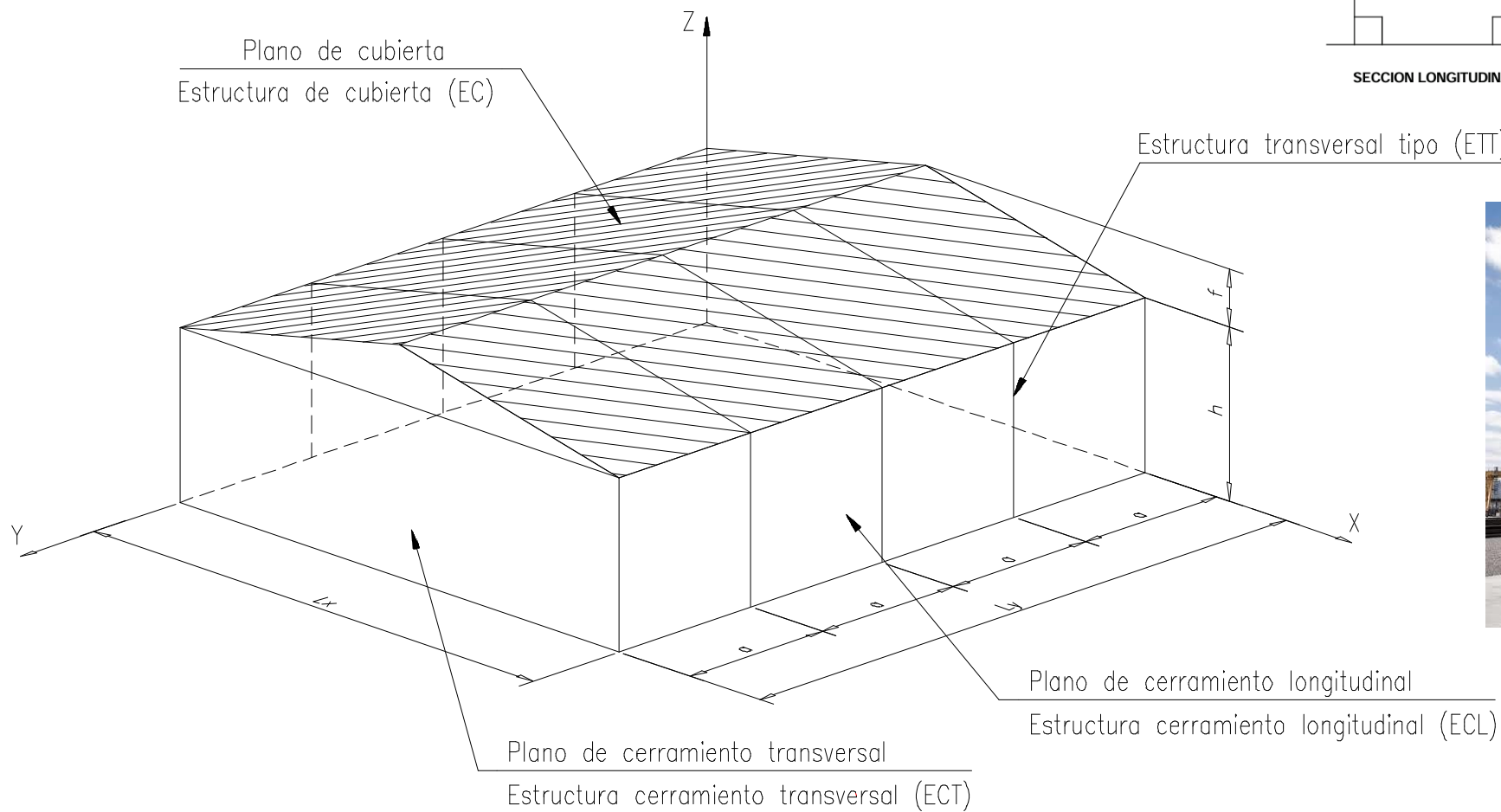
Alero: Extensión de la cubierta.

Cerramiento Lateral: Las paredes longitudinales.

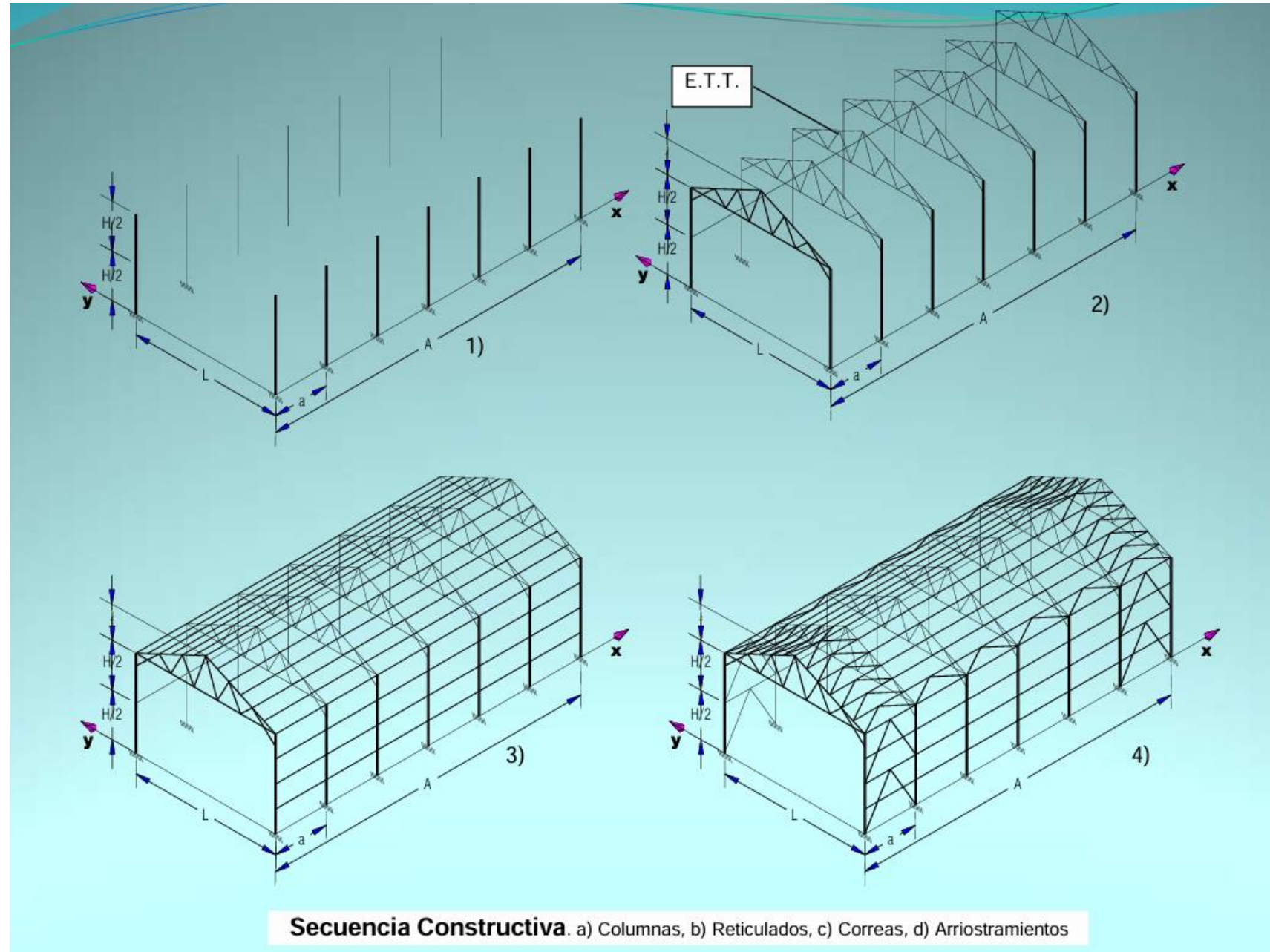
Cerramiento Transversal: Las fachadas frontales y traseras.



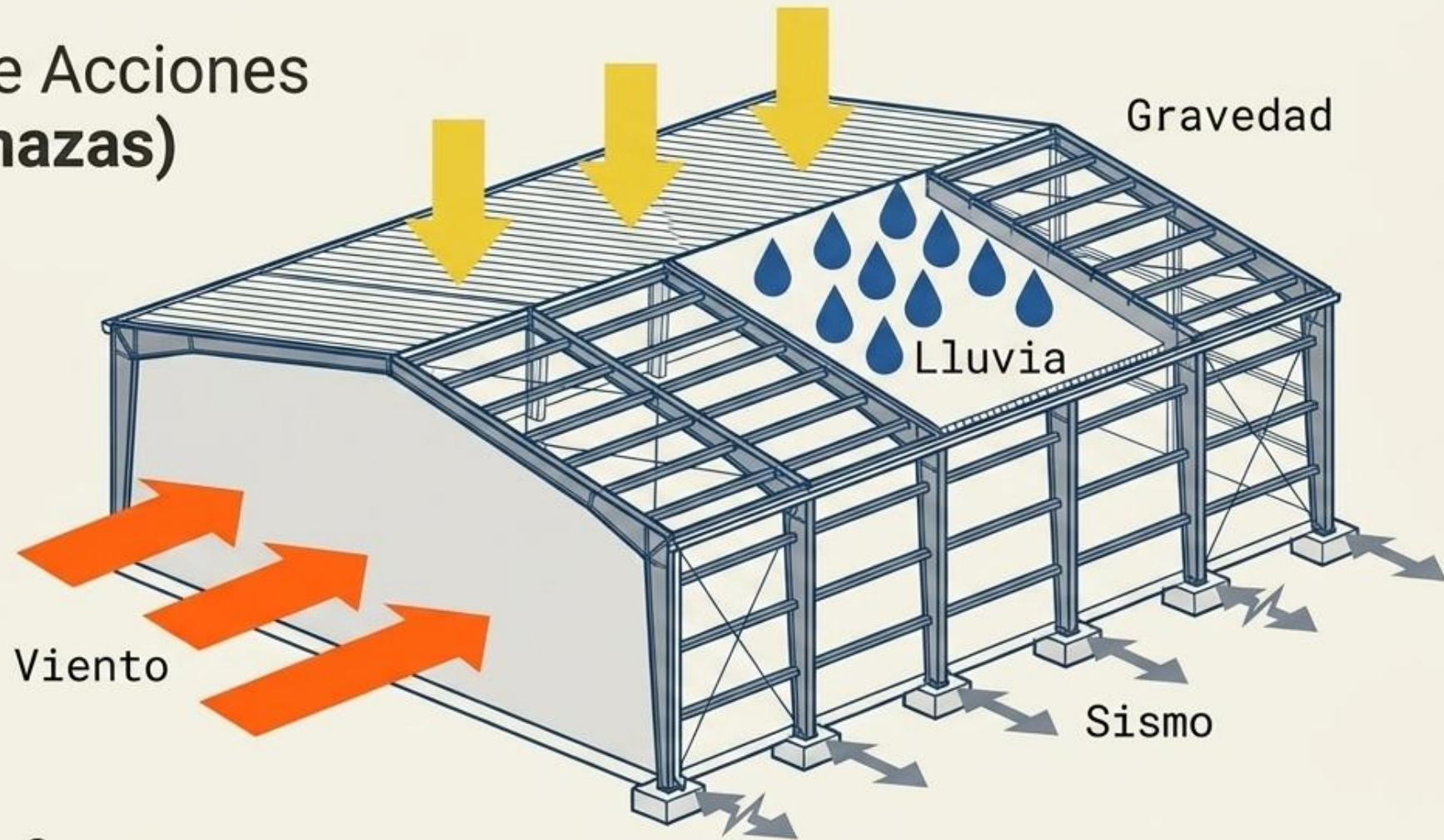
COMPONENTES ESTRUCTURALES



SECUENCIA CONSTRUCTIVA



El Mapa de Acciones (Las Amenazas)



Clasificación de Cargas

Verticales

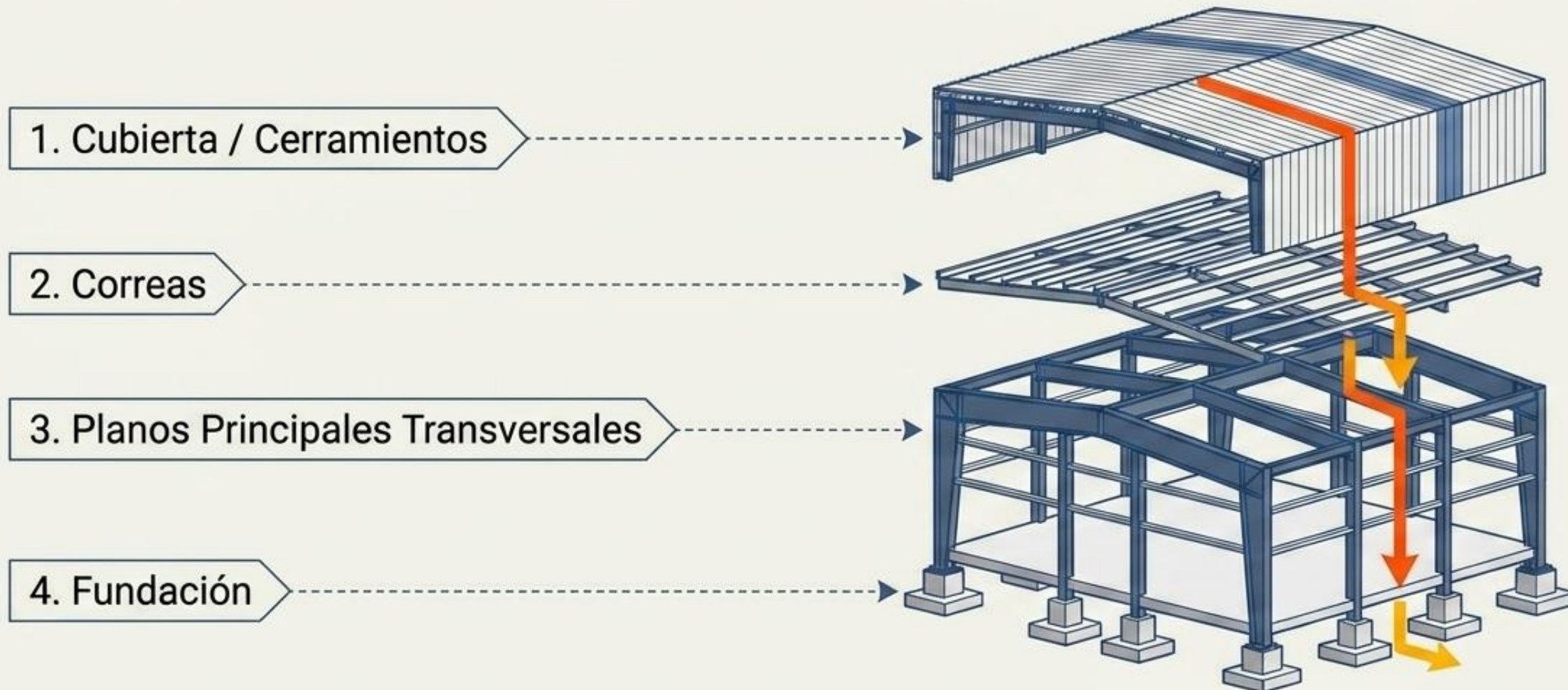
Peso propio, sobrecarga útil (equipamiento, puentes grúa), y acumulación de agua de lluvia.

Horizontales

Viento (generalmente la fuerza dominante en construcciones livianas) y Sismo (crítico solo si existen entrepisos con cargas pesadas).

La Jerarquía de Transmisión

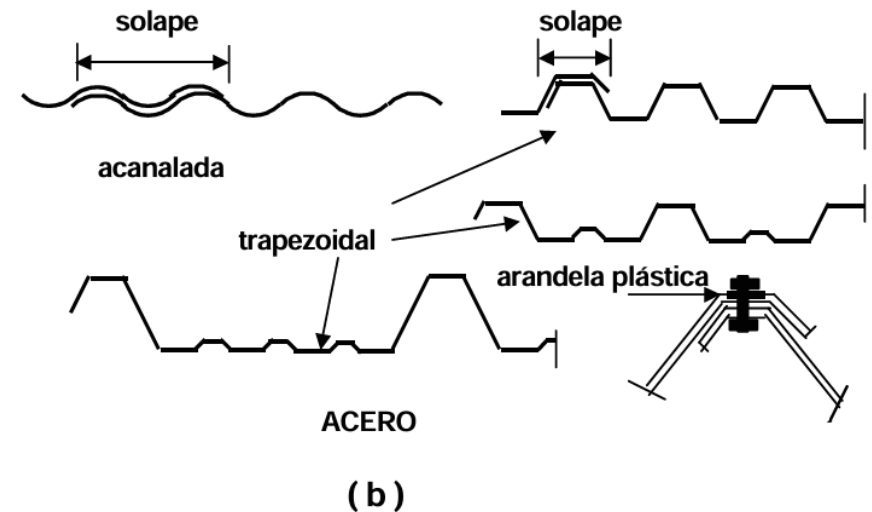
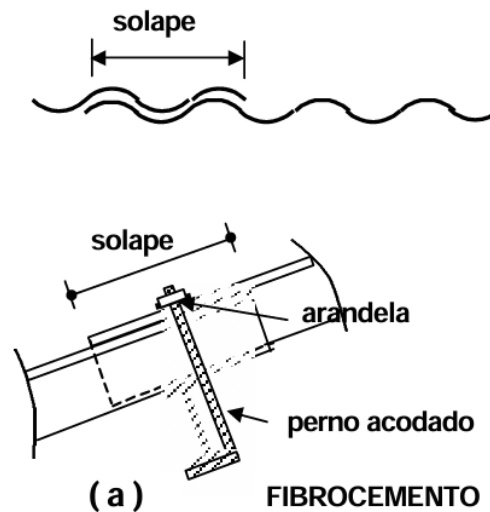
Para ser estable, la estructura debe capturar las fuerzas en su superficie y trasladarlas, paso a paso, hasta el suelo de fundación a través de flexión, corte y compresión.



CUBIERTAS y CERRAMIENTOS: MATERIALES

El material de la cubierta debe ser:

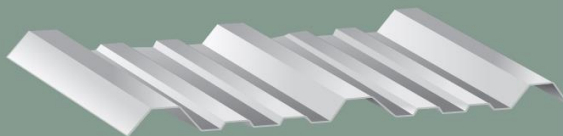
- Impermeable.
- de larga duración,
- proveer aislamiento térmico,
- y ser lo más liviano posible.



CUBIERTAS y CERRAMIENTOS: MATERIALES



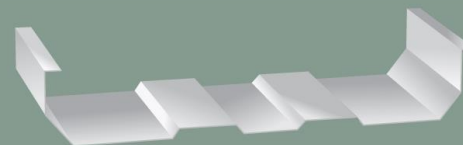
Chapa Trapezoidal T101



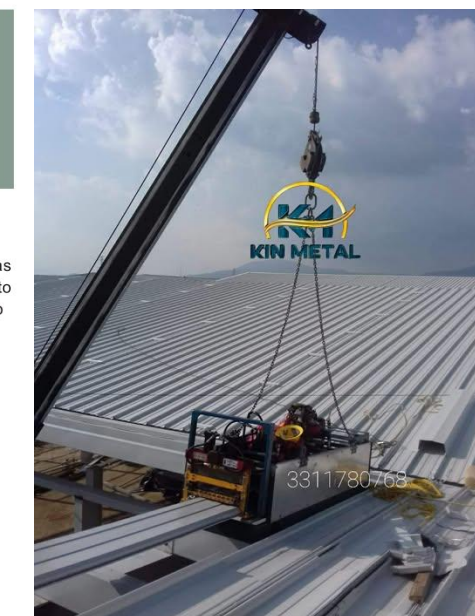
Colores estándar T-101
Colores especiales a disposición del cliente



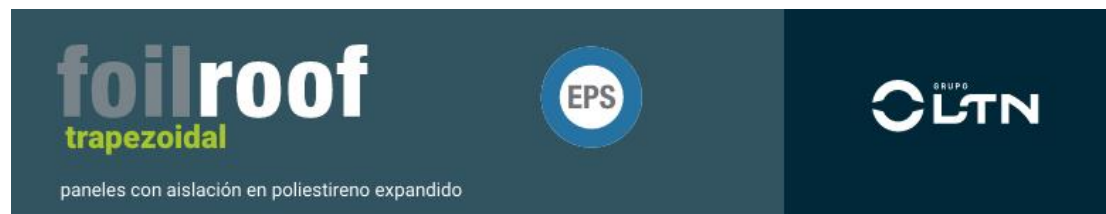
Chapa U 45



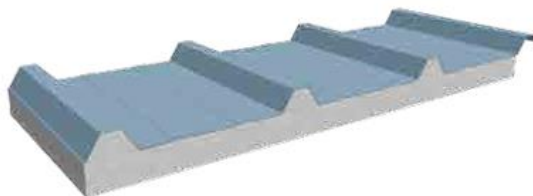
La chapa U-45 se conforma en obra, lo que permite chapas continuas de cualquier largo, sin solapes. No existe por lo tanto limitaciones en el largo, reduciendo el costo de fletes y facilitando el montaje.



CUBIERTAS y CERRAMIENTOS: MATERIALES



CARACTERÍSTICAS GENERALES



Panel con **núcleo de EPS de alta densidad** y revestimiento cara superior en acero galvanizado prepintado e inferior en foil. Fabricado en línea continua. Ideal para el uso de cubiertas en general, tanto industriales como residenciales.



Aislación térmica.



Ideal para cubiertas con terminación de cielo raso.



Excelente reflectividad a la luz.



Facilidad de montaje y rapidez en la instalación.



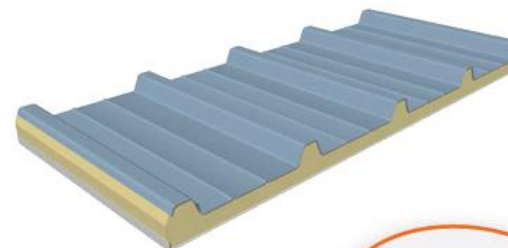
Gran rigidez proporcionada por sus nervaduras.



Diseño con ancho útil 1,00 metro



CARACTERÍSTICAS GENERALES



Panel de acero fabricado en proceso de línea continua con **núcleo de poliuretano (PUR) o poliisocianurato (PIR) de alta densidad**. Cara exterior en chapa galvanizada, prepintada o cincalum y cara interior foil de polipropileno.



Aislación térmica.



Ideal para cubiertas con terminación de cielo raso.



Excelente reflectividad a la luz.



Facilidad de montaje y rapidez en la instalación.



Gran rigidez proporcionada por sus nervaduras.



Diseño con ancho útil 1,00 metro



CUBIERTAS y CERRAMIENTOS: MATERIALES

classwall

paneles con aislación en poliestireno expandido



GRUPO
CLTN

> CARACTERÍSTICAS GENERALES



Panel con **núcleo de EPS de alta densidad y revestimiento de acero galvanizado prepintado**. Su sistema de fijación oculta, lo hace ideal para aplicaciones arquitectónicas y obras que requieren soluciones aislantes y estéticas.



Aislación
térmica



Resistencia
mecánica



Excelentes acabados exterior
e interior con diferentes texturas
en conformado de chapa



Diseño con ancho útil 1,00 metro



Encuentro entre paneles
con fijación oculta.



BODEGA PUMALEK - MENDOZA

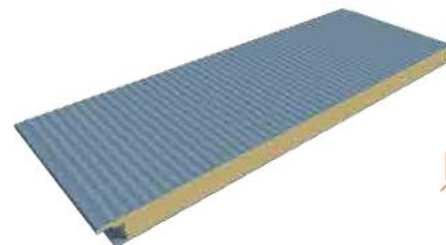
classwall

paneles con aislación en poliuretano poliisocianurato



GRUPO
CLTN

> CARACTERÍSTICAS GENERALES



Panel metálico aislado con **núcleo de poliuretano de alta densidad, inyectado en línea continua**. Provisto con sistema de fijación oculta. Ideal para obras que requieren soluciones de aislación y estética al mismo tiempo.



Compatible con
diferentes sistemas
constructivos.



Permite reemplazar la instalación
de mampostería u otros tipos de
muro y/o cerramientos.



Brinda una estética arquitectónica.



Diseño con ancho útil 1,00 metro



Encuentro entre paneles
con fijación oculta.



TERMINAL DEL SOL - MENDOZA

CUBIERTAS y CERRAMIENTOS: MATERIALES

megacold

paneles con aislación en poliestireno



GRUPO CLTN

> CARACTERÍSTICAS GENERALES



Diseño con ancho útil 1,00 metro

Panel con **núcleo de EPS de alta densidad** ideal para el uso en cámaras y almacenes frigoríficos.

Su revestimiento en acero galvanizado prepintado está fabricado en proceso de línea continua.



Excelentes acabados exterior e interior.



Panel de bajo peso de fácil manipulación



Flexibilidad para reubicación o ampliación de cámaras



Cumple con los más altos estándares de asepsia.



Aislación acústica



Aislación térmica



ALIBÚ - BUENOS AIRES

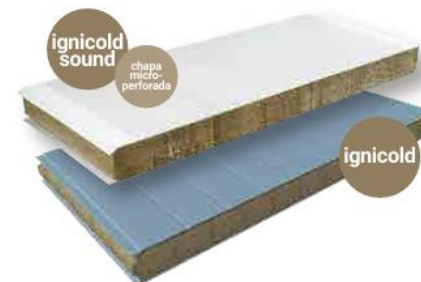
ignicold

paneles con aislación en lana de roca mineral



GRUPO CLTN

> CARACTERÍSTICAS GENERALES



Diseño con ancho útil 1,00 metro.

Panel con **núcleo en LRM**. Excelente aislante acústico. Con recubrimiento de ambas caras en acero galvanizado prepintado.



Aislación acústica.



Cumple con los más altos estándares de asepsia.



Aislación térmica.



Permite suprimir la instalación de cielorrasos u otros tipos de acabados.

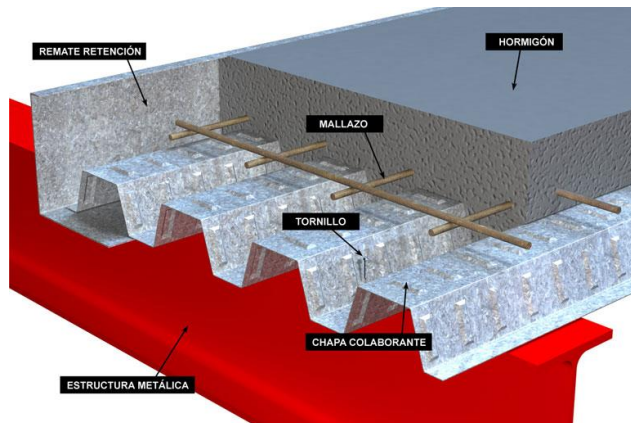
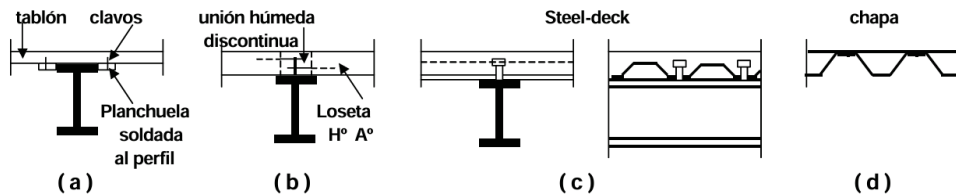


CENTRAL TERMOLÉCTRICA - RIO TURBIO - SANTA CRUZ

ENTREPISOS: MATERIALES

El material de la cubierta debe ser:

- Entablonados de **madera**.
- Losas alivianadas de **HA**.
- **Steel Deck**.
- **Paneles**.



CARACTERÍSTICAS GENERALES



Panel con **núcleo térmico aislante (PUR)** firmemente adherido en su cara inferior a una chapa galvanizada y a dos perfiles metálicos laterales. Este conjunto se consolida como un material compuesto de gran resistencia y estabilidad, adaptable a todo tipo de construcciones: industriales, comerciales y residenciales.

- Facilidad de montaje y rapidez en la instalación.
- Más liviano y fácil de transportar.
- Aislación acústica.
- Resistente.
- No permite el ingreso de luz.
- Adaptable a construcción tradicional o en seco.



CORREAS: SECCIONES DE ACERO

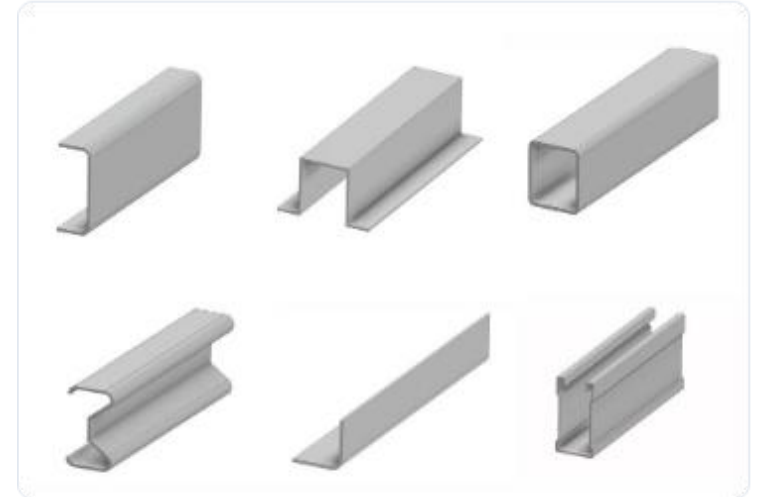
Los elementos de cubierta, cerramientos laterales o entrepisos apoyan sobre **cabios, correas o vigas secundarias** y éstos transfieren las cargas a los planos estructurales principales por corte y flexión.



Laminados en Caliente



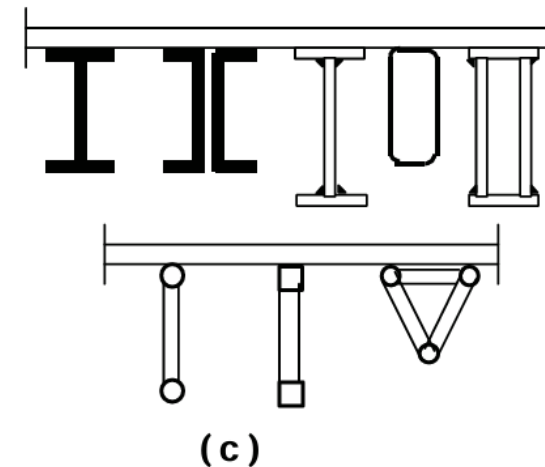
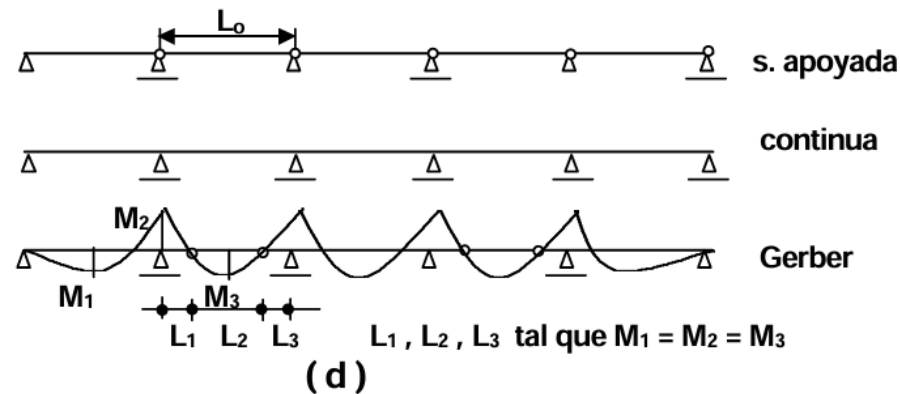
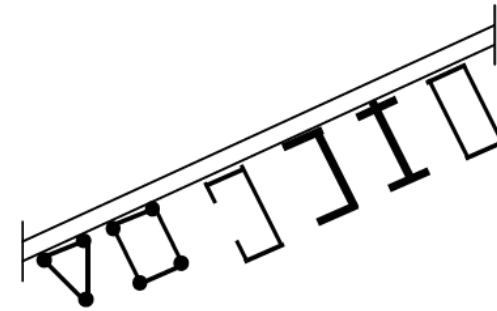
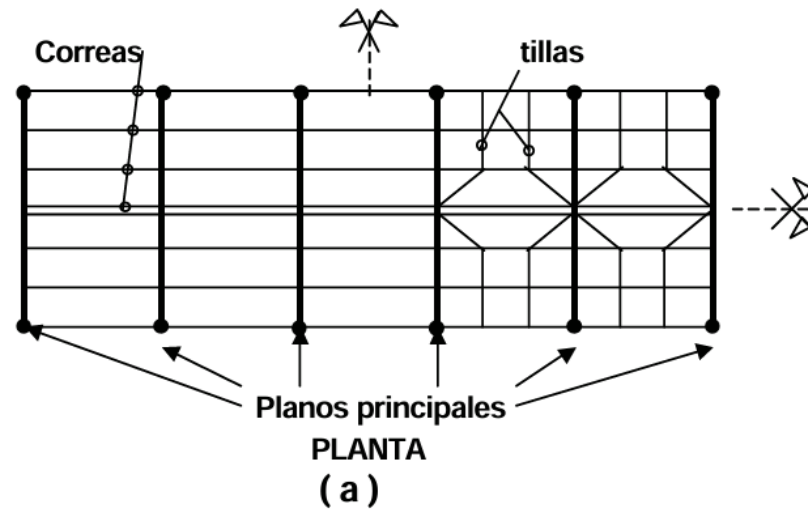
Tubos Estructurales



Conformados en Frío

ENTREPISOS: MATERIALES

Las correas y vigas secundarias pueden ser simplemente apoyadas entre planos principales, continuas o del tipo Gerber



CORREAS: EJEMPLOS

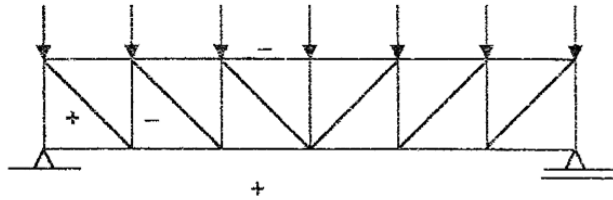


VIGAS RETICULADAS



Es la opción técnica
y económica por excelencia

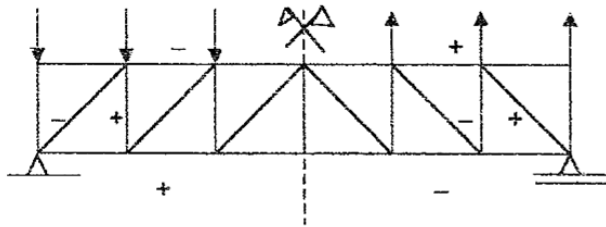
VIGAS: TIPOLOGIAS



(a) PRATT

PRATT

- Apta para cargas verticales.
- Diagonales más largas, traccionadas y montantes más cortos.
- $L = 3\text{m a } 15\text{m}$



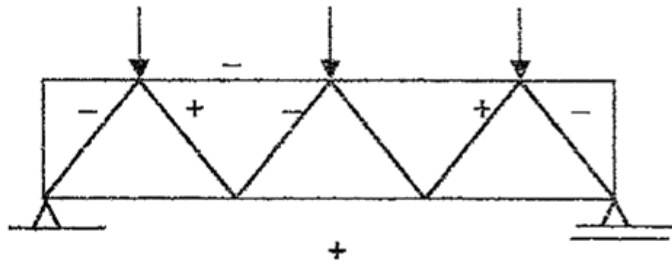
(b) HOWE

HOWE

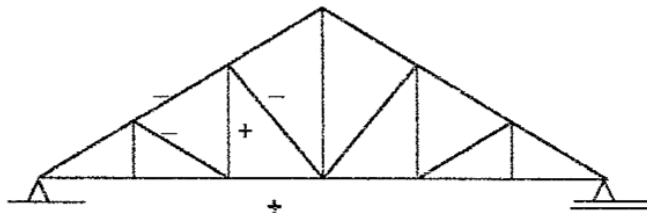
- Apta cuando los esfuerzos determinantes son hacia arriba (succión de viento supera a la carga gravitatoria)
- $L = 6\text{m a } 12\text{m}$



VIGAS: TIPOLOGIAS



(c) WARREN



(g) INGLESA

WARREN

- Apta para cargas y luces pequeñas.
- Menor consumo material, al no tener montantes.
- Diagonales y cordones largos comprimidos.

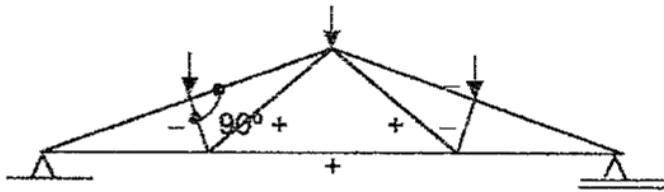


INGLESA

- Cargas uniformes y variación de altura según M.
- Fácil escurrimiento del agua.
- Inconveniente: Luces de montantes y diagonales, todos distintos.
- Diseño complicado del ángulo de apoyo.



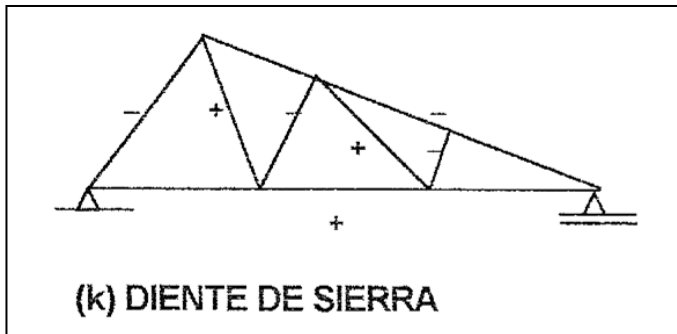
VIGAS: TIPOLOGIAS



(i) POLONCEAU (Belga)

POLONCEAU o BELGA:

- Sistematización en la construcción.
- Barras de igual longitud.
- Barras entran a 90° con respecto al cordón superior.



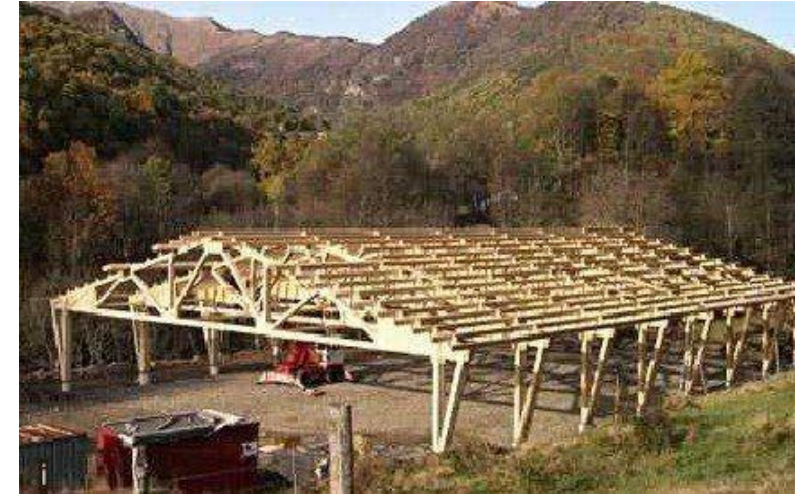
(k) DIENTE DE SIERRA

DIENTE DE SIERRA

- Utilización para cubiertas con iluminación cenital lateral.
- Diagonales a 90° con respecto al cordón comprimido.
- Diagonales cortas y nudos sencillos.



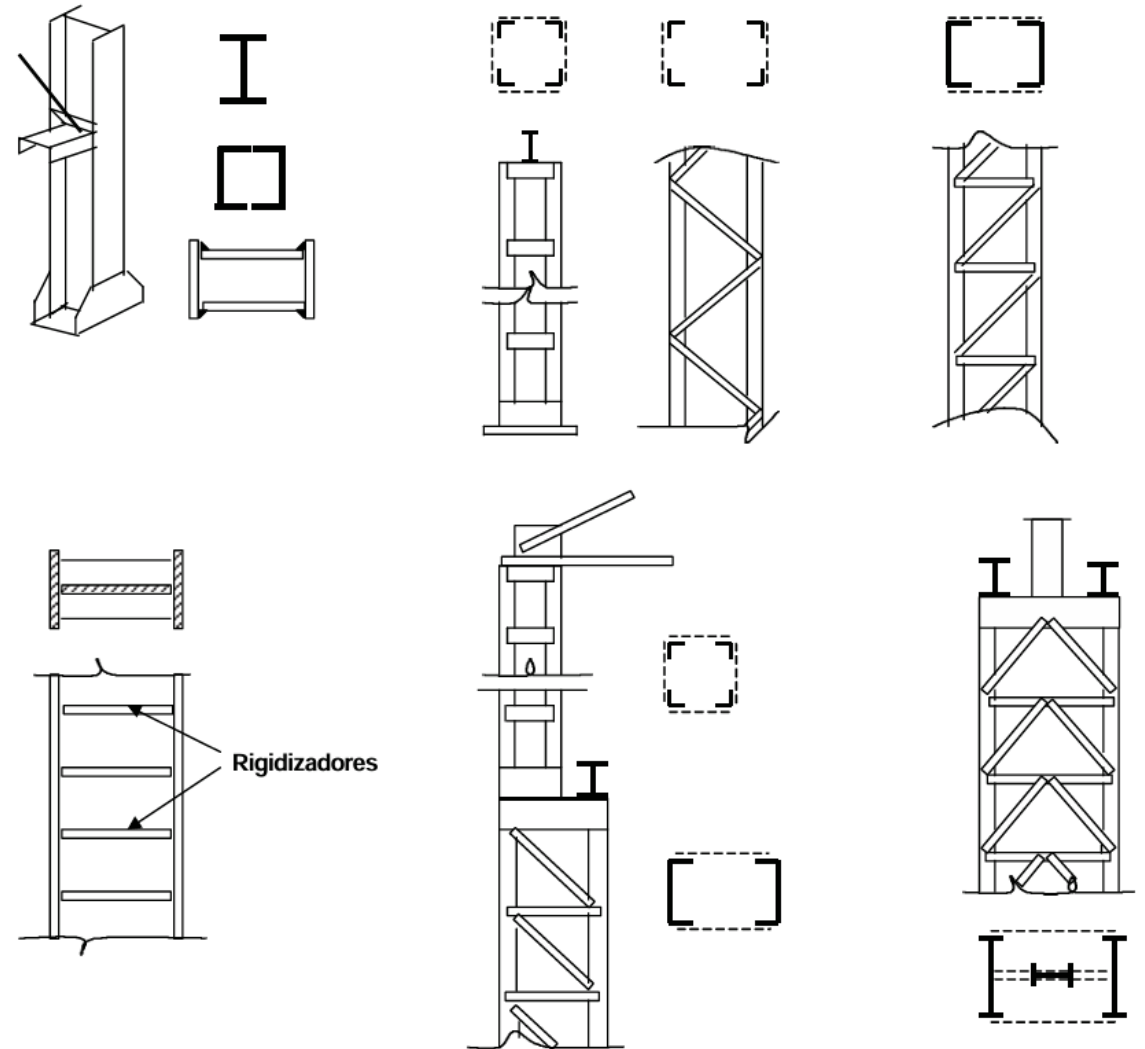
VIGAS: EJEMPLOS



COLUMNAS: EJEMPLOS

Las columnas exteriores resultan en general sometidas a **solicitaciones flexo-axiles** bajo la combinación de acciones crítica.

La **forma seccional** depende de la **tipología estructural** de la que forma parte, del **tipo de solicitaciones** requeridas, de la **intensidad** de las mismas, de la **altura** de la columna, de las **longitudes de pandeo** en ambas direcciones, de los **niveles** en que se incorpore fuerza axial, de la **disponibilidad de perfiles laminados**, de la **rigidez lateral** necesaria para limitar los desplazamientos laterales, etc.



COLUMNAS: EJEMPLOS

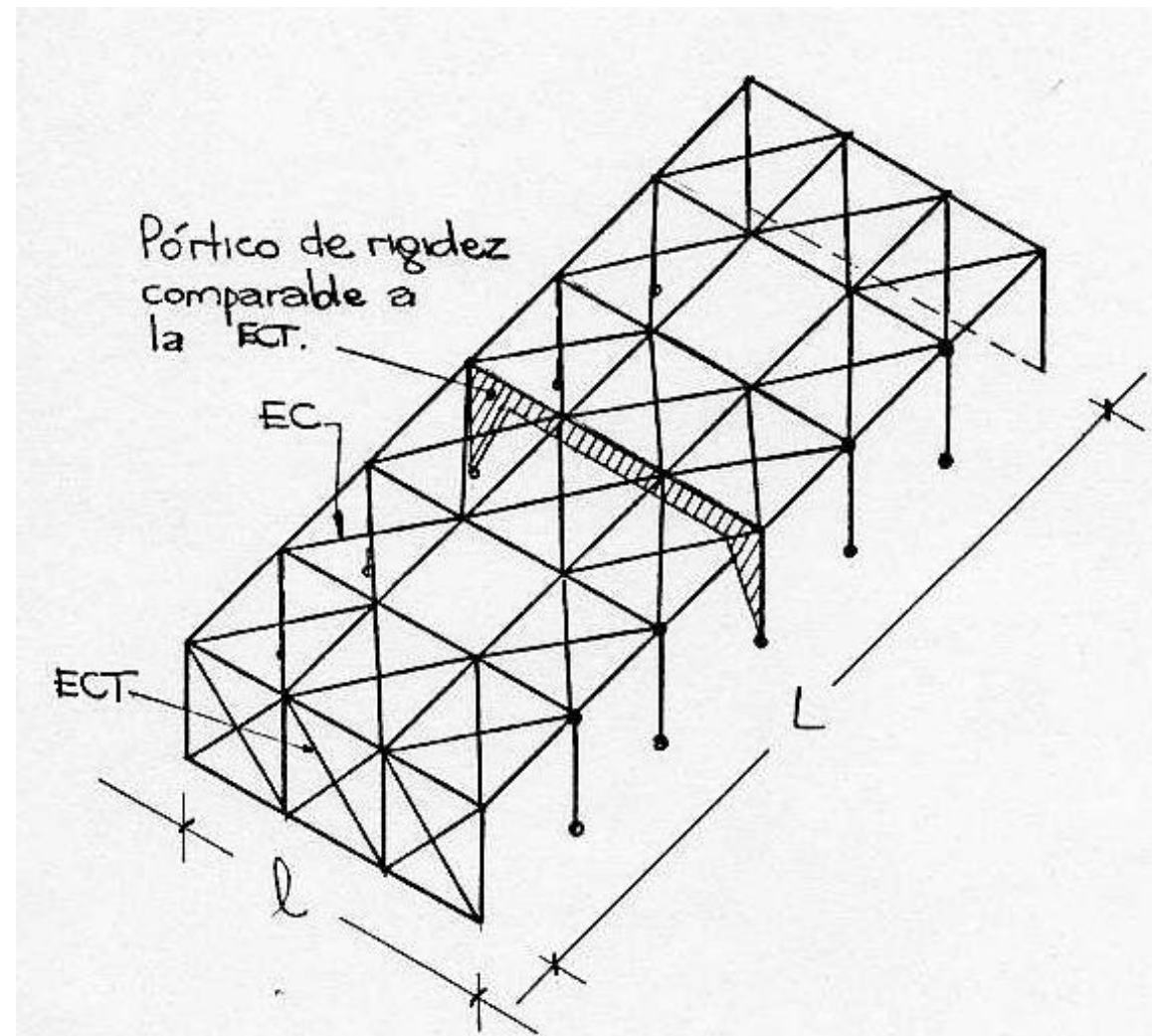
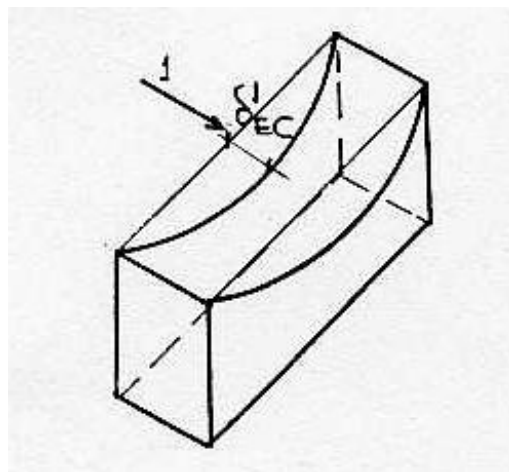
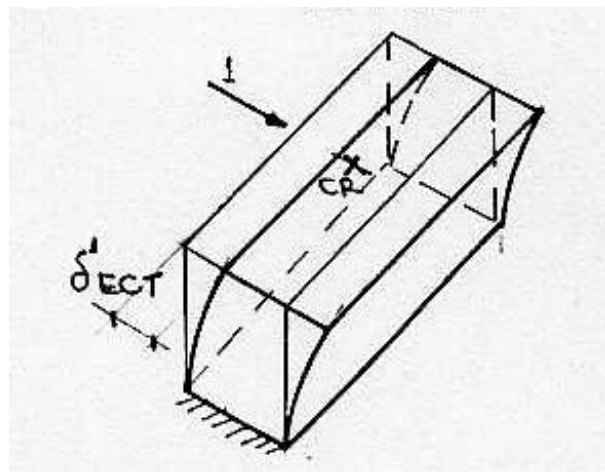
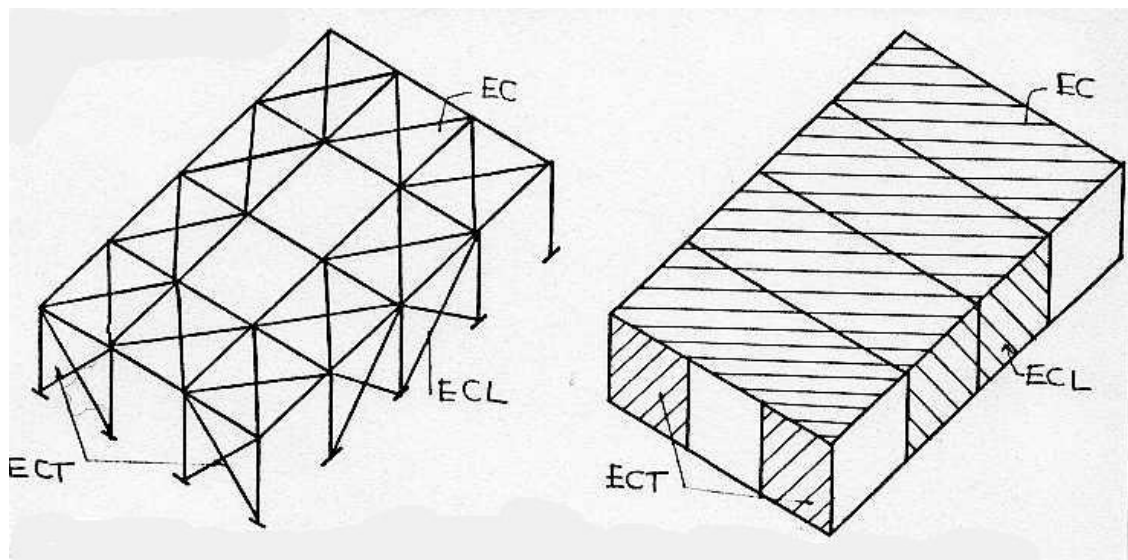


ARRIOSTRAMIENTOS

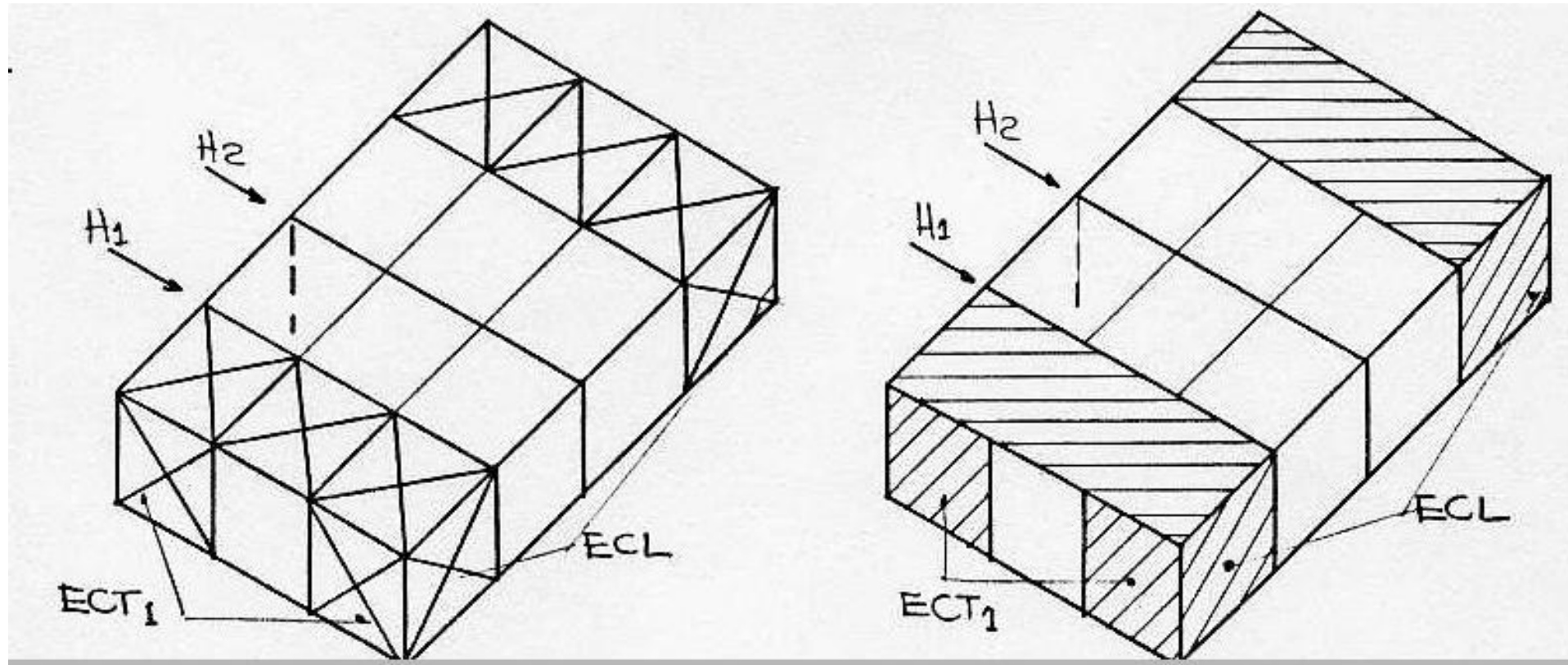


Cubierta
ETT- ECT - ECL

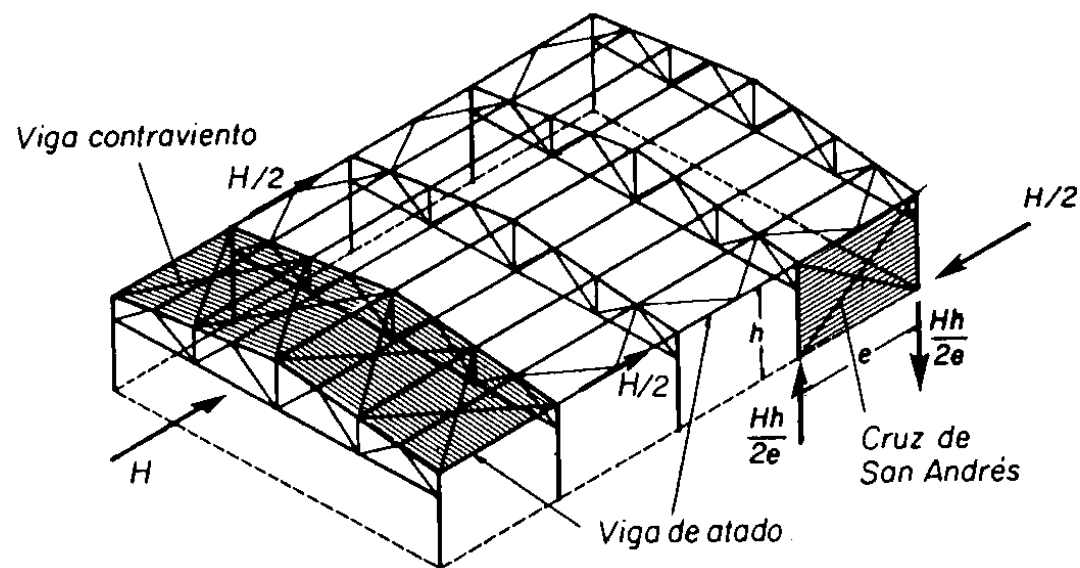
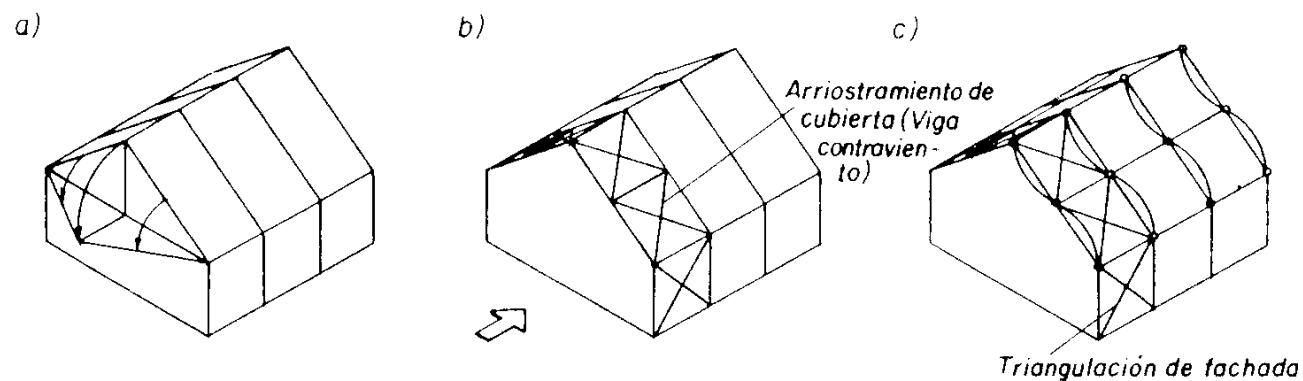
ARRIOSTRAMIENTOS EN CUBIERTA (Rigidez Total)



ARRIOSTRAMIENTOS EN CUBIERTA (Rigidez Parcial)

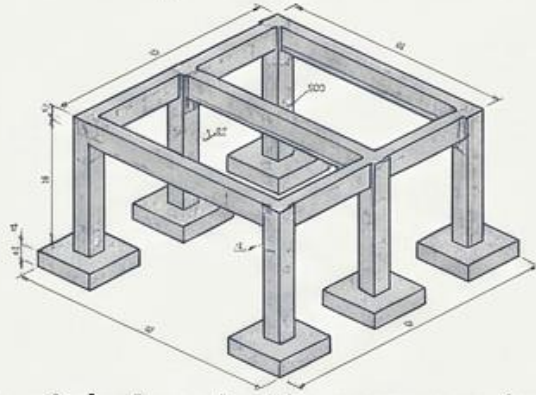


ARRIOSTRAMIENTOS EN CUBIERTA (Rigidez Parcial)

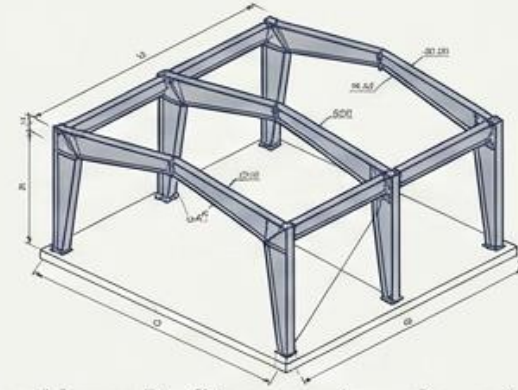


ESTRUCTURA TRANSVERSAL TIPO [ETT]

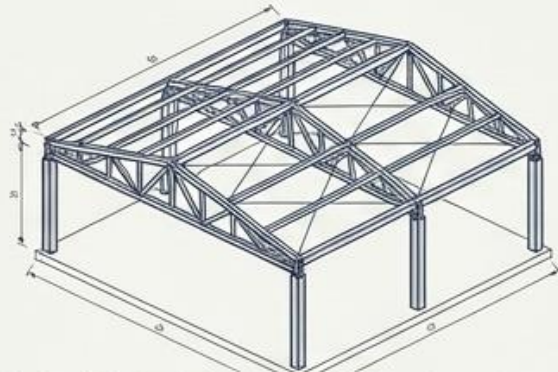
La espacialidad interior y la capacidad de resistir cargas dependen de la topología elegida para la E.T.T.



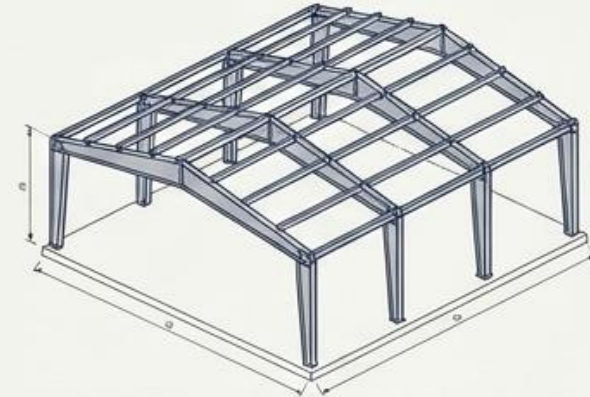
1. Pórticos de Hormigón Armado: Alta masa, para fundaciones sólidas.



2. Acero de Alma Llena: Perfiles pesados, alta resistencia.



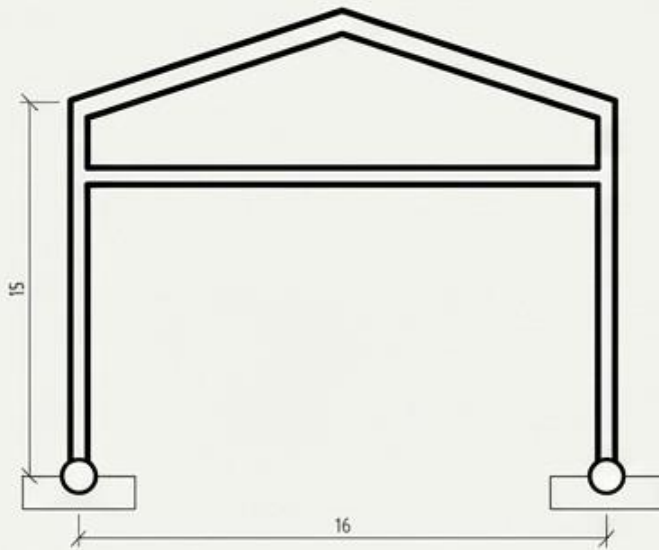
3. Acero Reticulado (Celosía): Gran eficiencia estructural para salvar grandes luces.



4. Sucesión Múltiple: Para expansiones modulares masivas.

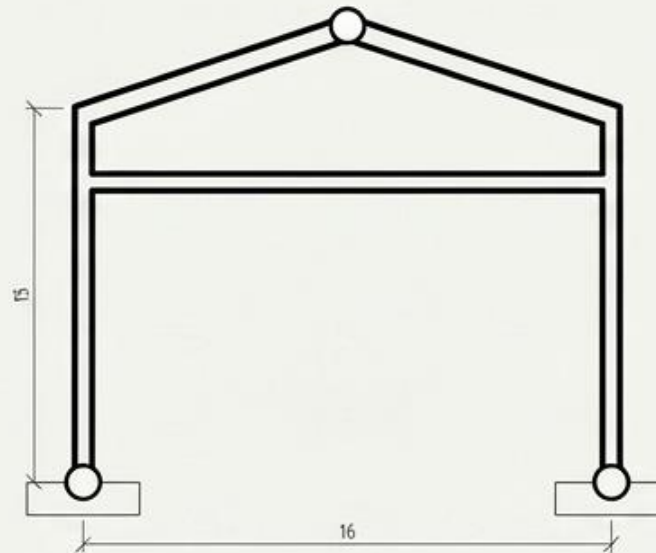
ESTRUCTURA TRANSVERSAL TIPO [ETT]

Dos Articulaciones (En las bases):



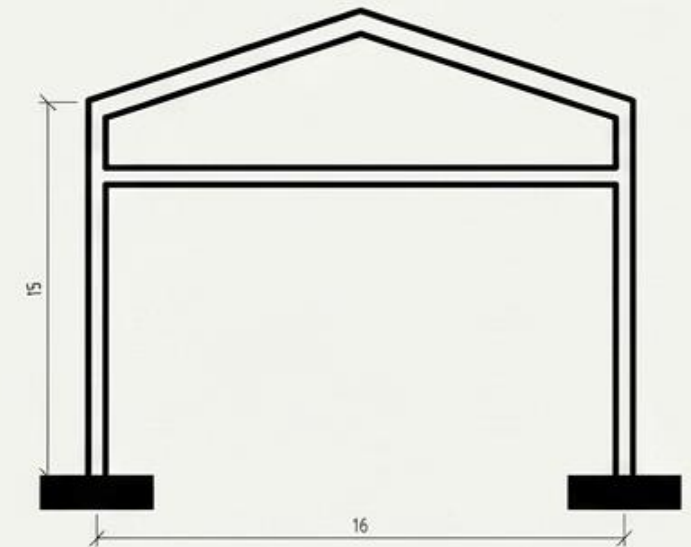
Permite giros en la fundación. Requiere nudos superiores rígidos.

Tres Articulaciones:



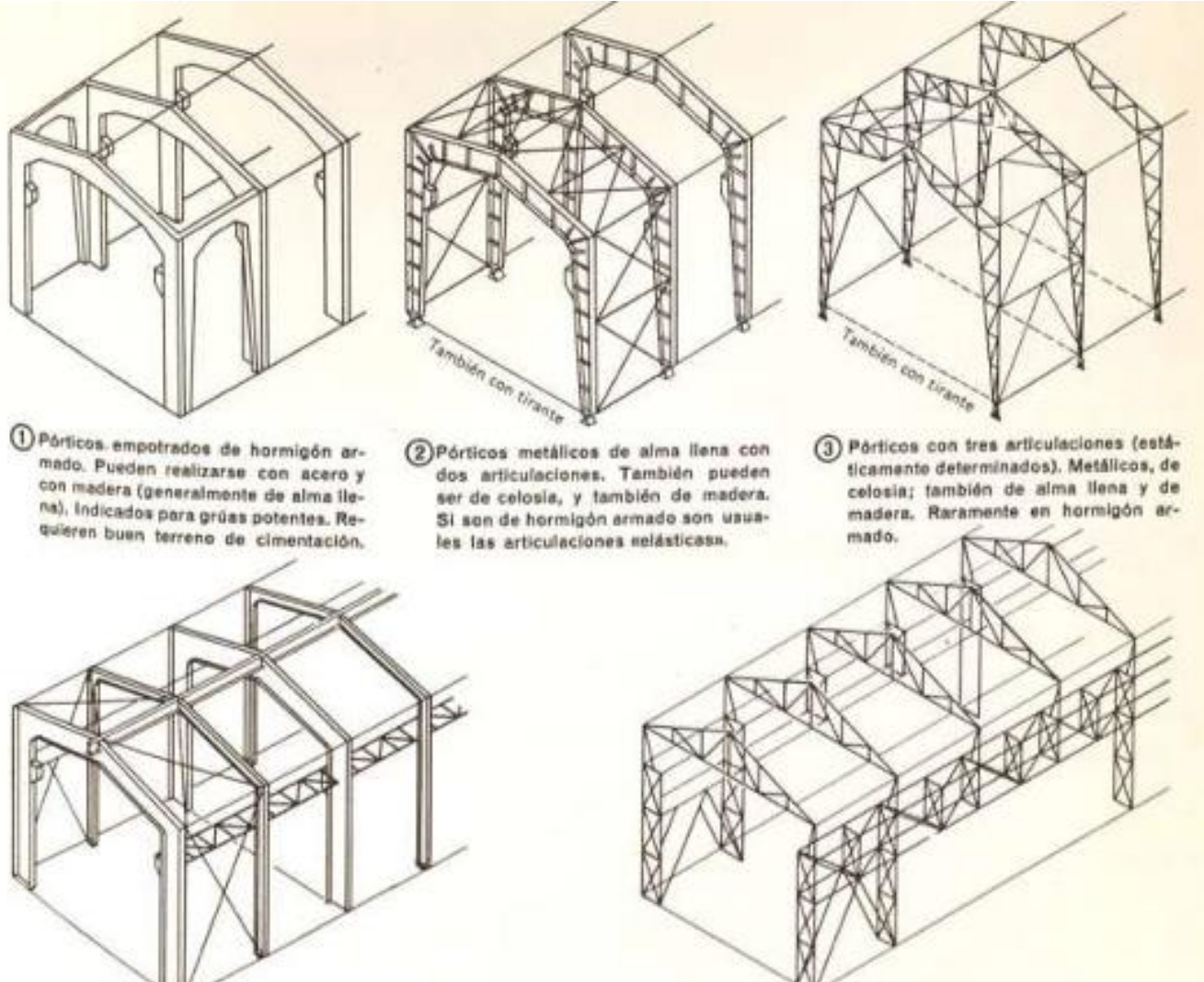
Determinado estáticamente, ideal para luces moderadas sin asimetrías extremas.

Bases Empotradas:

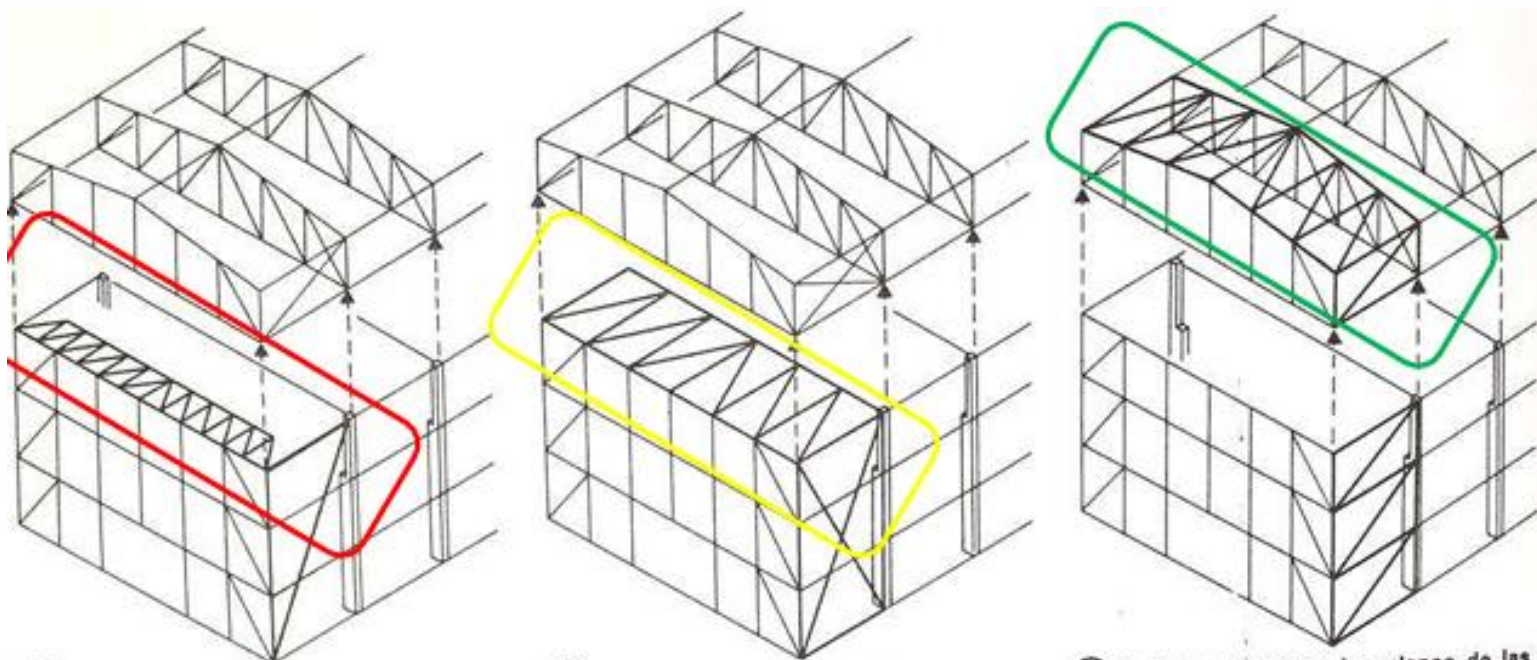


Máxima absorción de momentos en el suelo. Requiere cimentación masiva.

ESTRUCTURA TRANSVERSAL TIPO [ETT]



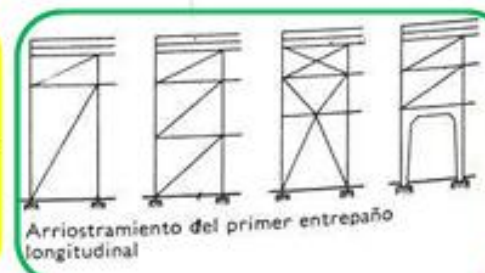
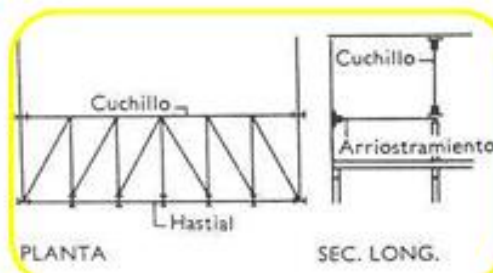
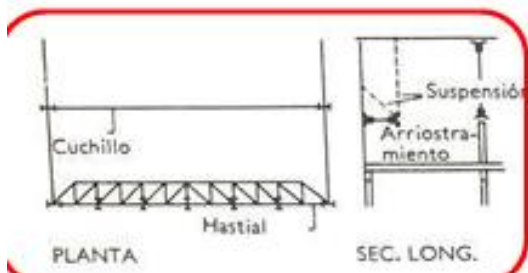
ESTRUCTURA LONGITUDINAL y HASTIAL [EH]



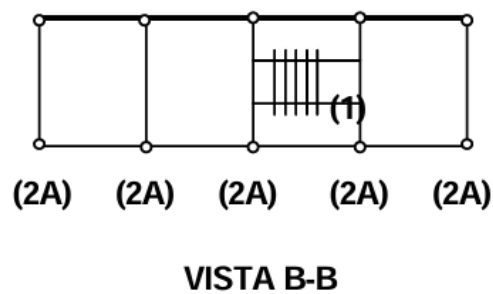
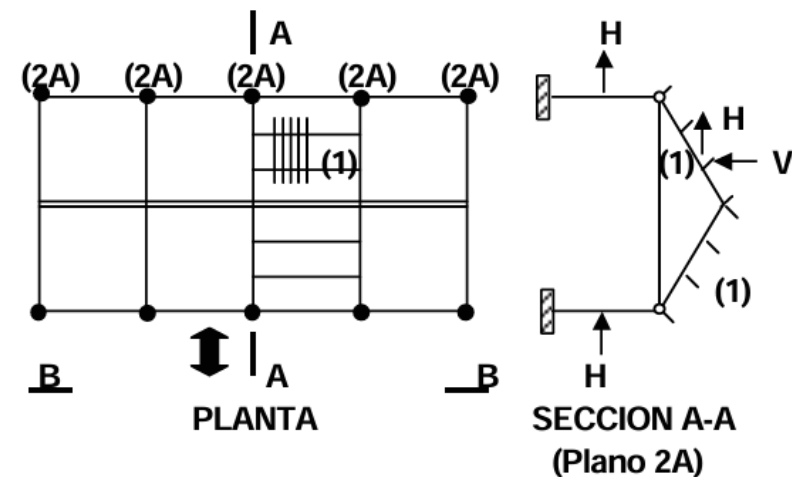
① Estrecha viga de arriostamiento en plano horizontal, suspendida en la parte superior del muro frontal.

② Ancha viga horizontal de arriostamiento, que abarca desde el hastial hasta el primer cuchillo de la cubierta.

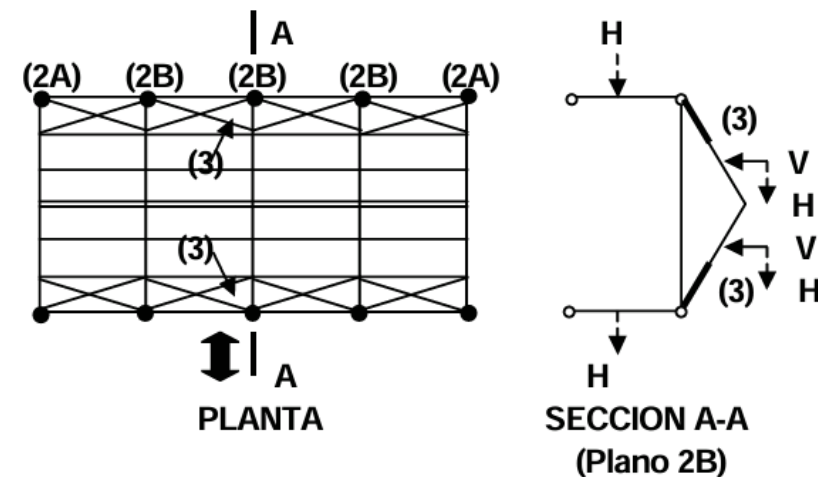
③ Arriostamiento en los planos de las vertientes de la cubierta. Las correas forman parte de la viga de arriostamiento.



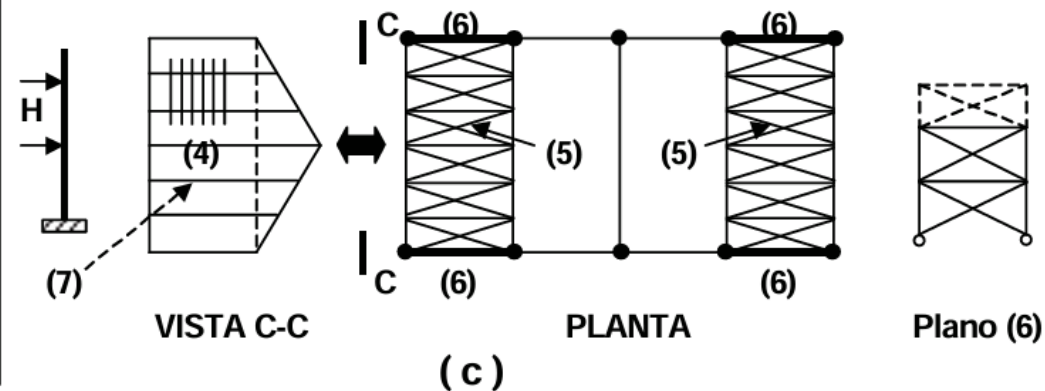
ESQUEMA ESTRUCTURAL



(a)



(b)

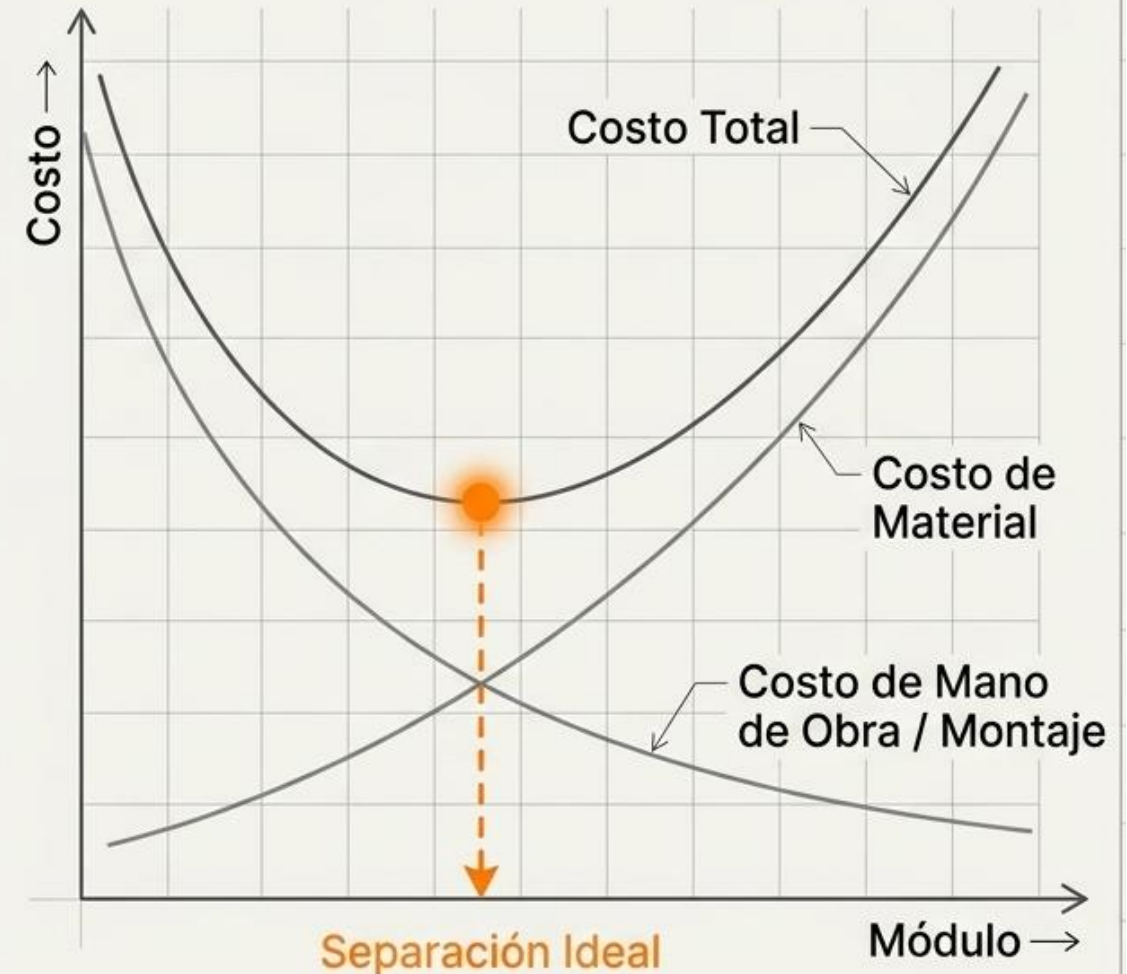


(c)

La Ecuación Económica: Optimizando el Módulo

El Módulo es la distancia longitudinal entre cada pórtico.

- A mayor separación → Sube el costo de material (elementos de cubierta más robustos), pero baja el costo de montaje (menos columnas).
- A menor separación → Sube el costo de montaje, baja el material.
- El diseño experto busca el valle de la curva: El punto de costo total mínimo, ajustado a medidas comerciales estándar.



PREDIMENSIONADO: PESO PROPIO COMPONENTES

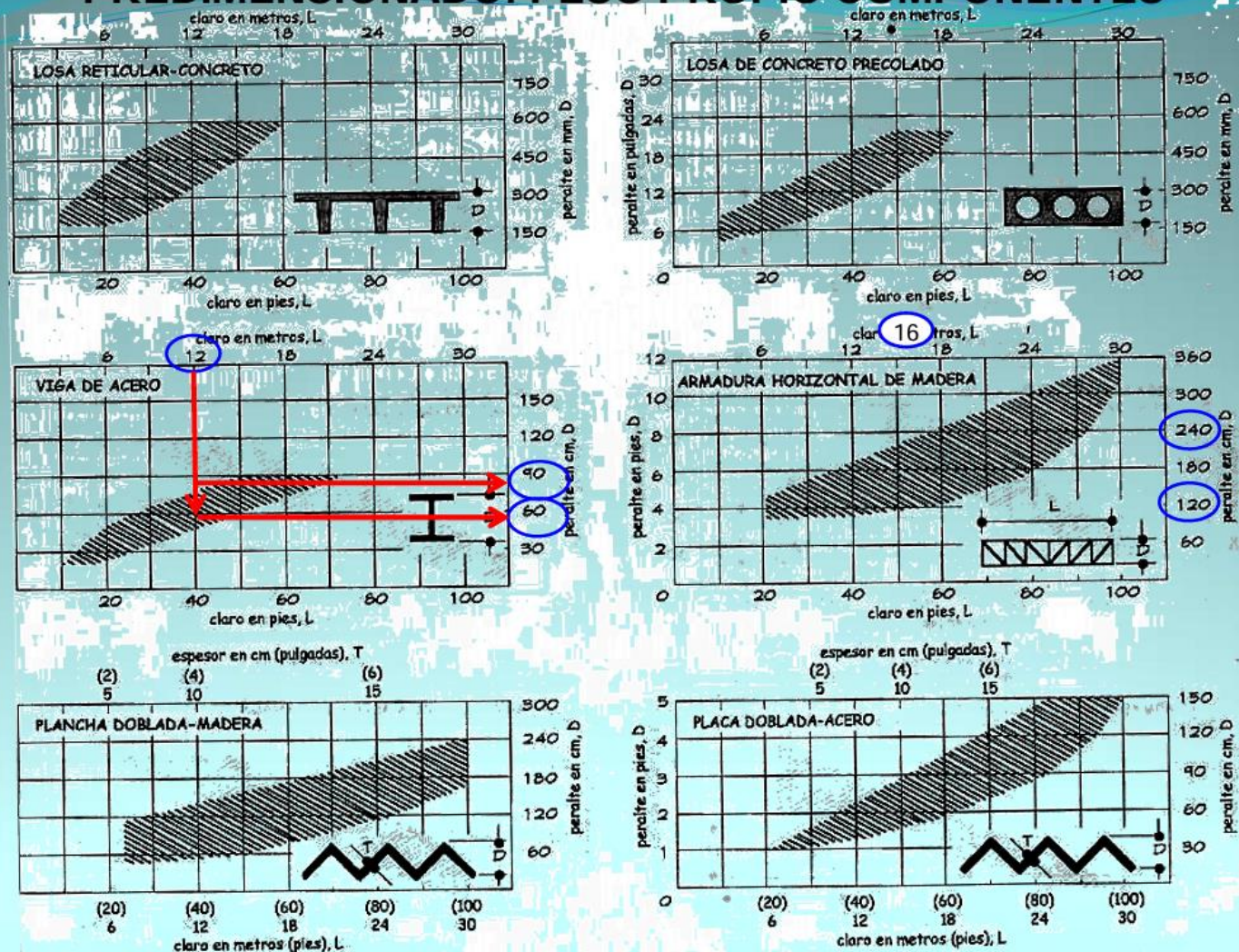
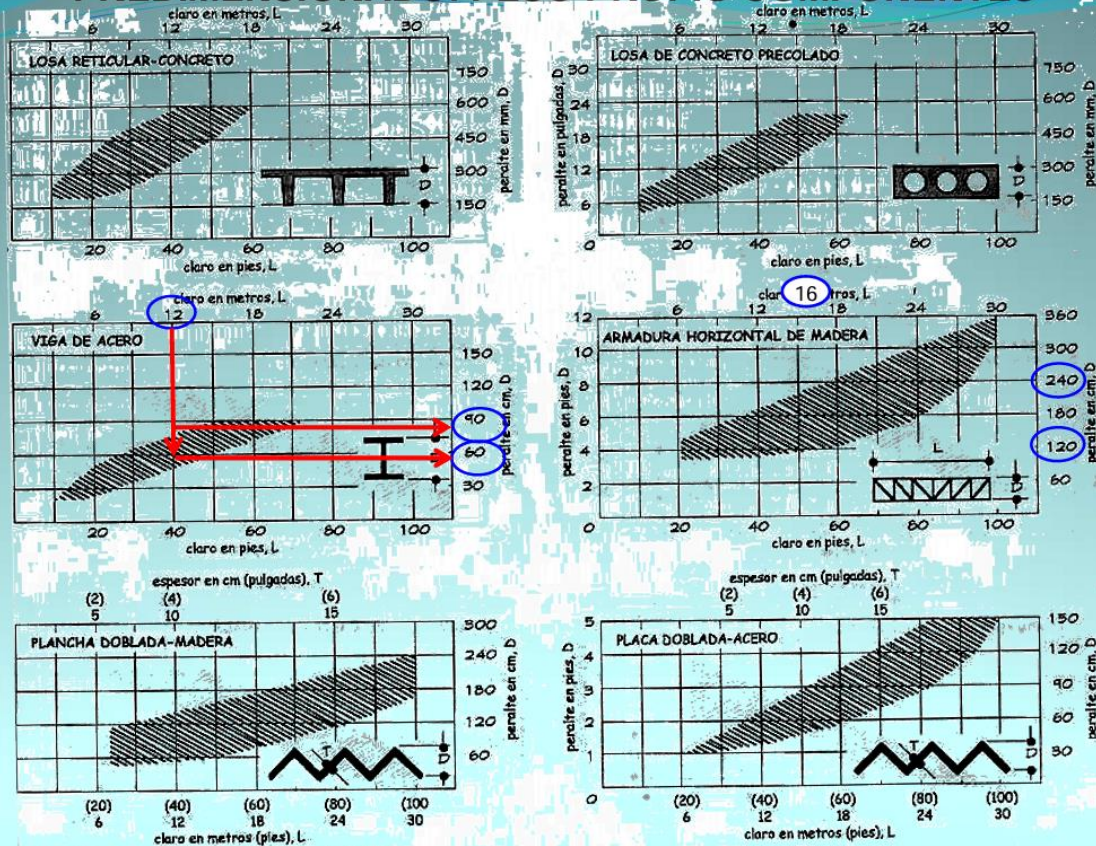


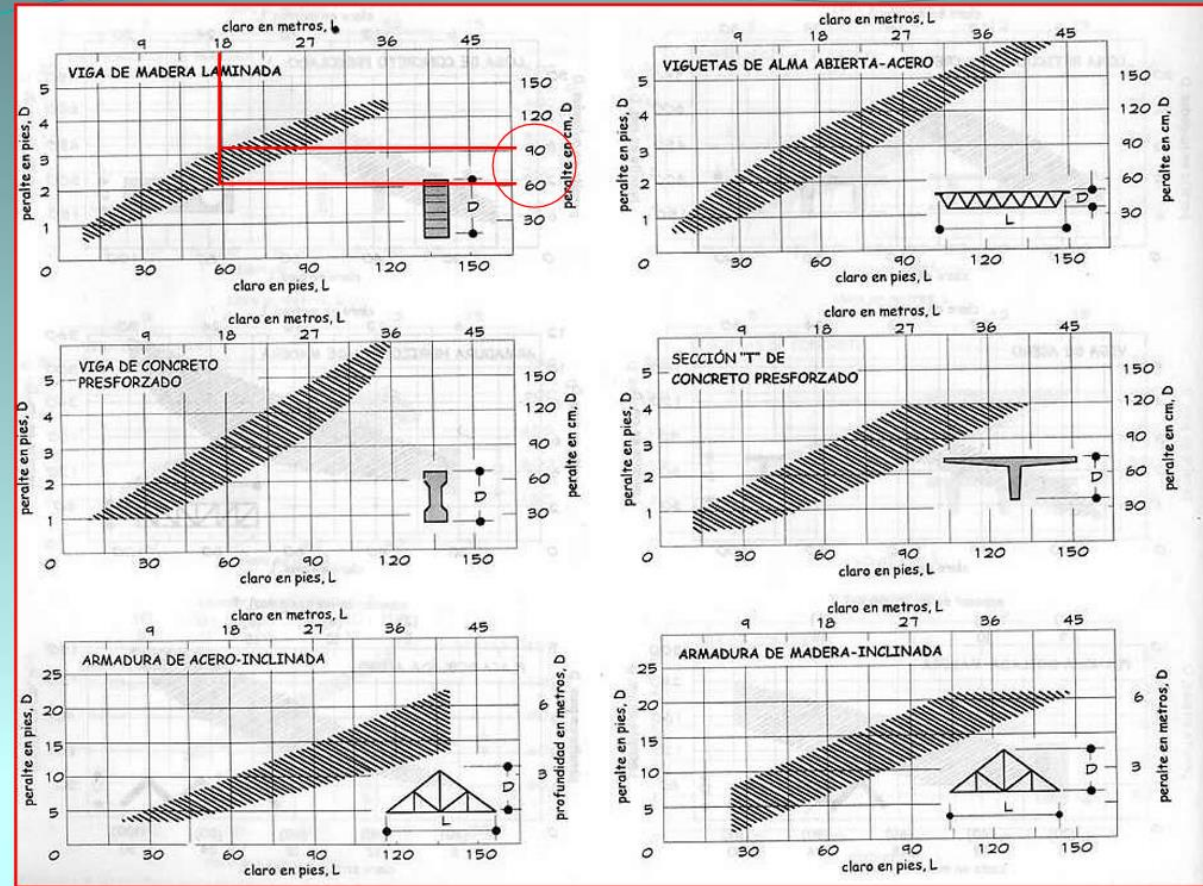
Fig. 3. Gráficas para el diseño preliminar.

PREDIMENSIONADO: PESO PROPIO COMPONENTES



MOORE, F. Comprensión de las Estructuras en Arquitectura

PREDIMENSIONADO: PESO PROPIO COMPONENTES



MOORE, F. Comprensión de las Estructuras en Arquitectura

| CONCLUSIONES

El **diseño** de una Nave Industrial,
no es elegir piezas de un catálogo;
es un proceso iterativo.

CONCLUSIONES

• CONDICIONES		Funcionales, Estructurales, Estéticas, dictan...
• MODULACION		Evolución Costos, como transmitir acciones y define...
• TIPOS ESTRUCTURALES		Elementos para y como transmitir...
• TRANSMISIÓN		Espacialidad
• MATERIALES		Organización válida para todos
• PARTES DE UNA NAVE		Cubierta – ETT – ECL - ECT
• CONEXIÓN AL TERRENO		Definición de Vínculos
• ORGANIZACIÓN		Juntos organiza el camino para dominar el equilibrio

¿CONSULTAS?

La Resistencia es sólo una de las condiciones...
La organización estructural es el fin último.