

El Nuevo Estándar en Cimentaciones Sostenibles

SM-KsDirect® Method & Software: El primer cálculo directo del coeficiente de balasto con Factor de Seguridad.

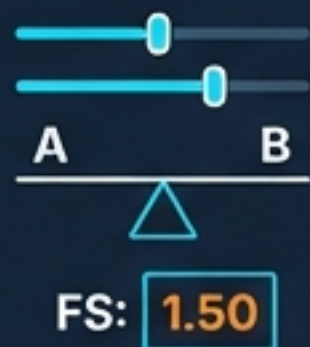


ASG Architecture – Advanced Structures & Green Solutions
(Antonio J. Sánchez Garrido & José F. Moreno Serrano)



Técnica: Precisión Normativa

Primer método físico-matemático directo. Elimina la subjetividad empírica mediante un Factor de Seguridad (FS) calibrable.



Económica: Eficiencia en Costes

Ahorros radicales demostrados (-12% en construcción, -24% en mantenimiento) al evitar el sobredimensionamiento.



Ambiental: Descarbonización

Reducción comprobada del 15-20% en emisiones de CO₂ embebido, uso de áridos y consumo de agua.



Social: Resiliencia Estructural

+30% en seguridad estructural. Trazabilidad total para garantizar la habitabilidad y confianza pública.



Visión 360°: De la Incertidumbre a la Objetividad

1867 (Winkler):
Modelo de resortes elásticos lineales.

1955 (Terzaghi):
Expresiones empíricas indirectas.

2013-2024:
Modelos numéricos complejos (FEM).

1955 (Terzaghi):
Expresiones empíricas indirectas.

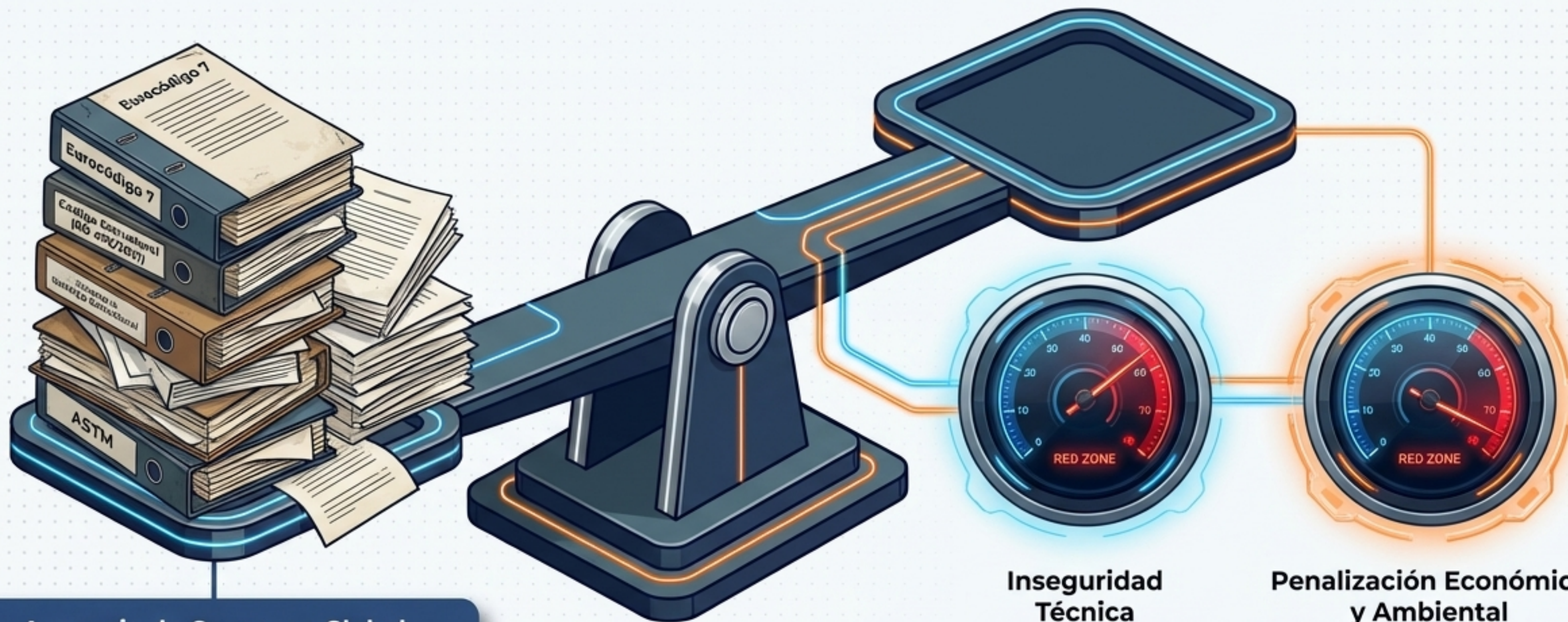
Suelos Granulares:
Sobreestimación del K_s
→ Riesgo de asientos y fallos estructurales.

Suelos Cohesivos:
Subestimación del K_s
→ Sobredimensionamiento masivo y derroche de materiales.

2025: SM-KsDirect®.
El primer método directo con Factor de Seguridad.

El Futuro:
SM-KsDirect®

El Vacío Normativo y el Dilema del Proyectista



Ausencia de Consenso Global

Eurocódigo 7, Código Estructural (RD 470/2021) y ASTM carecen de un procedimiento directo y estandarizado para el cálculo riguroso del Ks.

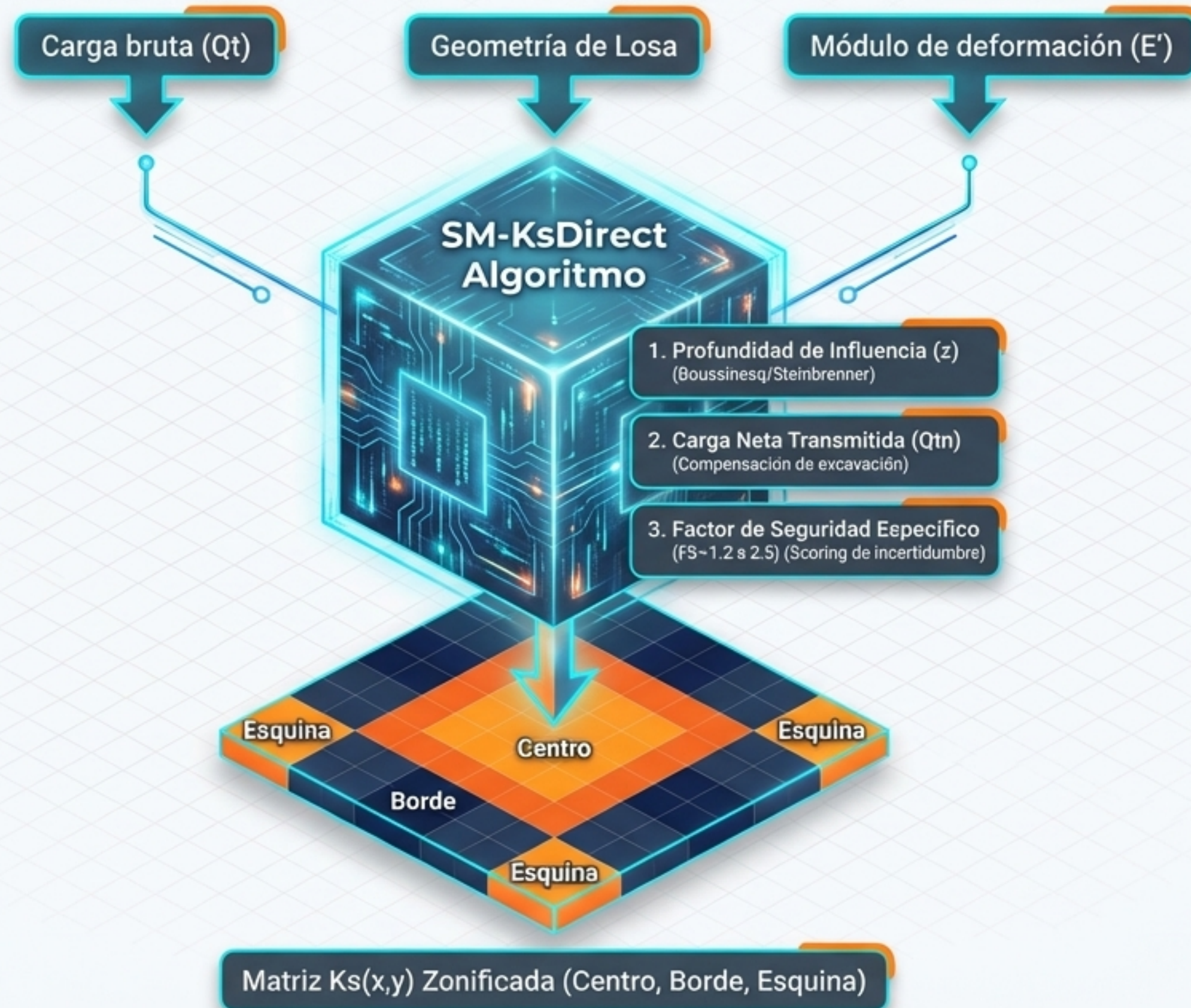
Inseguridad Técnica

Diseños basados en la intuición o ensayos limitados a pequeña escala (como PLT).












Penalización Económica y Ambiental

Para evitar riesgos, la norma implícita del sector es sobredimensionar masivamente la losa de cimentación.

La Innovación: SM-KsDirect® Method



El Salto Cualitativo: Diagnóstico de Métodos

	Indirectos (K30/PLT)	Semidirectos	Numéricos (FEM)	SM-KsDirect®
Exactitud Físico-Matemática				
Eficiencia en Coste Computacional				
Mitigación de Sobredimensionamiento				
Trazabilidad y Cumplimiento Normativo				

SM-KsDirect®: Equilibrio perfecto entre rigor científico de vanguardia y agilidad operativa para la industria.

El Motor de Cálculo: Operatividad Práctica

1. Inputs & Caracterización

- Recopilación de cargas estructurales del proyecto.
- Definición de parámetros del suelo (elásticos y de consolidación).

2. Procesamiento Directo

- Ajuste de rigidez y cálculo de carga neta transmitida.
- Determinación de asientos espaciales (Steinbrenner multicapa).

$$K_s = \frac{\text{Carga Neta con Factor de Seguridad}}{\text{Asiento}}$$

3. Verificación y Output

- Verificación de tensiones admisibles (ULS/SLS).
- Generación automática de matriz espacial 3D.
- Emisión de informe normativo trazable.

Validación Real: Proyecto Hotel DAIA

Technical Brief

Ubicación

Almuñécar, Granada
(Fuerte Group Hotels).

Innovación Constructiva

Cimentación compleja
utilizando losas
aligeradas Unidome.

El Reto Geotécnico

Losa de **30 x 86 m** con cargas
muy pesadas, parcialmente
compensada, apoyada sobre
suelos granulares
estratificados con
intercalaciones débiles.

La Solución Evaluada

Aplicación comparativa de
SM-KsDirect® frente a
métodos convencionales
empíricos (K30 y
Semidirectos) para medir el
impacto real.



Impacto Demostrado: Resultados del Caso DAIA

-8%

Volumen de
Hormigón

-18%

Consumo de Acero
Estructural

+80%

Capacidad Portante
Utilizable

-12%

Costes Iniciales de
Construcción

-24%

Costes de
Mantenimiento a 50 años

La objetividad del Factor de Seguridad (FS) elimina por completo la necesidad de sobre-reforzar por incertidumbre normativa.

Sostenibilidad 360° (Análisis LCSA)

Pilar Económico (LCCA)



Reducción del 30%
en ciclo de vida acumulado
(Construcción + Operación
a 50 años).

Pilar Ambiental (LCA - ReCiPe 2016)



-15% a -20% en
huella de CO₂ embebido,
uso de áridos vírgenes y
consumo de agua.

Pilar Social (S-LCA)



+30% en resiliencia
estructural. Mayor
seguridad, habitabilidad y
menor exposición a fallos
técnicos para los usuarios.

La integración de estos tres pilares a través del análisis LCSCA proporciona una visión holística, optimizando no solo costes, sino también el impacto ambiental y el valor social a largo plazo.

Del Algoritmo al Ecosistema Digital (SaaS)

SM-KsDirect® Software. Transformando la innovación científica en práctica empresarial (Industria 4.0).



1. Modelado Inteligente: 2D/3D con importación directa de ensayos geotécnicos de campo.



2. Cálculo Automatizado: Evaluación integrada de SLS/ULS y cargas netas compensadas.



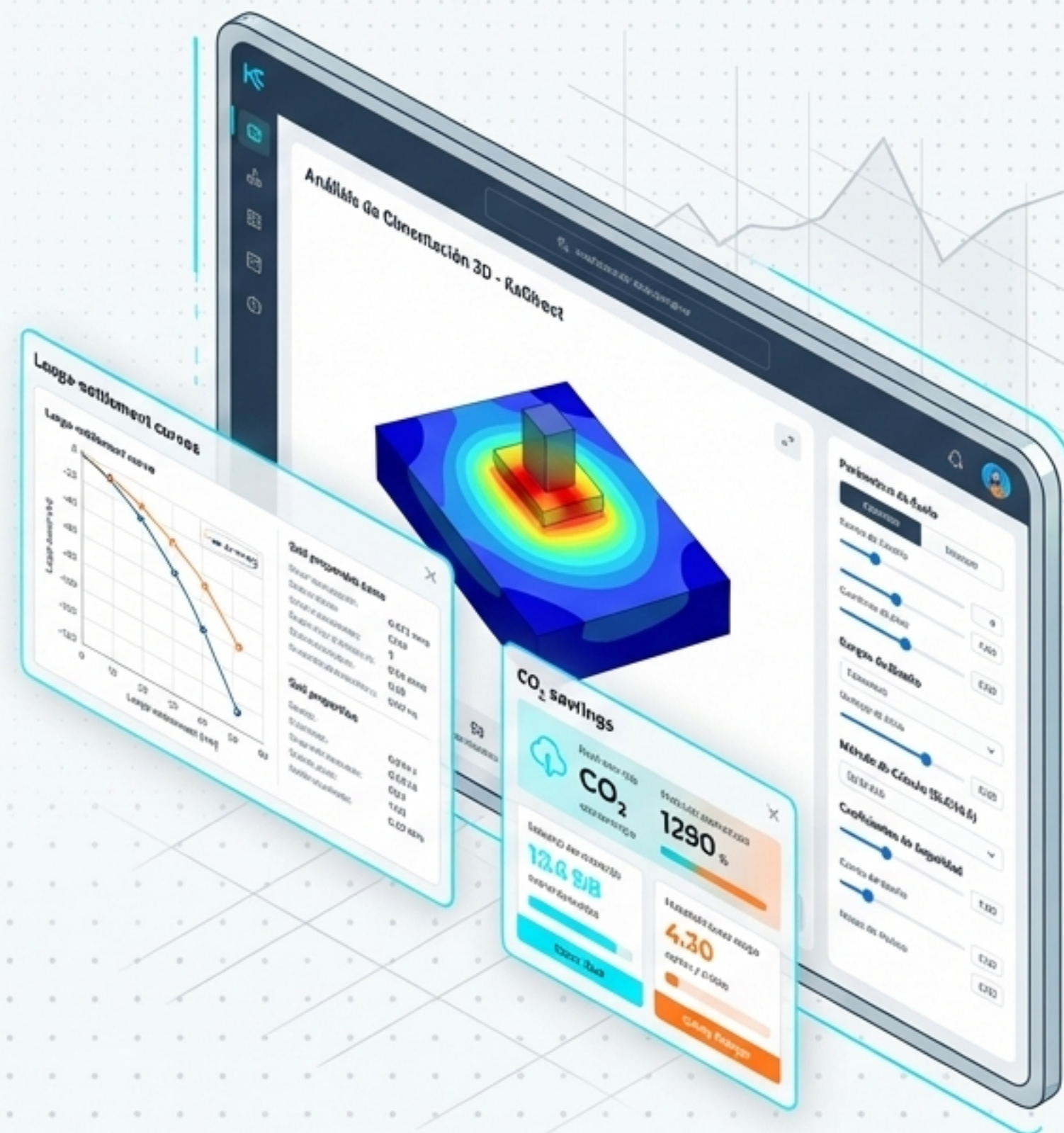
3. Informes Trazables: Generación automática de memorias con justificación objetiva del FS.



4. Dashboard Ambiental: Cálculo en tiempo real del ahorro de CO₂, agua y áridos por metro cuadrado.





5. Integración BIM: Arquitectura abierta preparada para conectarse con flujos de trabajo en CYPE y Tekla.




Modelo de Negocio y Escalabilidad


Tier 1: Freemium (Adopción Masiva)


 **Target:** Universidades, estudiantes e investigadores.

 **Impacto:** Elimina la barrera de entrada, forma a la futura generación de proyectistas y crea un estándar técnico "de facto" en las aulas.

Tier 2: Licencias PRO (Monetización)

 **Target:** Ingenierías, Constructoras, Estudios de Arquitectura.

 **Funcionalidades:** Análisis avanzado, soporte técnico prioritario, exportación BIM y reportes normativos oficiales.

 **Proyección:** Crecimiento escalonado hacia un ecosistema integral "SM-GeoCalc".

Un modelo SaaS de alta escalabilidad operativa y nula fricción de entrada, proyectando miles de licencias activas para el Año 3.

El Efecto Multiplicador: Proyección Industrial

Caso: Centro de Distribución Logística (20,000 m²)



Grandes luces estructurales, tráfico rodado intenso y cargas puntuales severas.

Ahorro Financiero Directo

200.000 € – 400.000 €

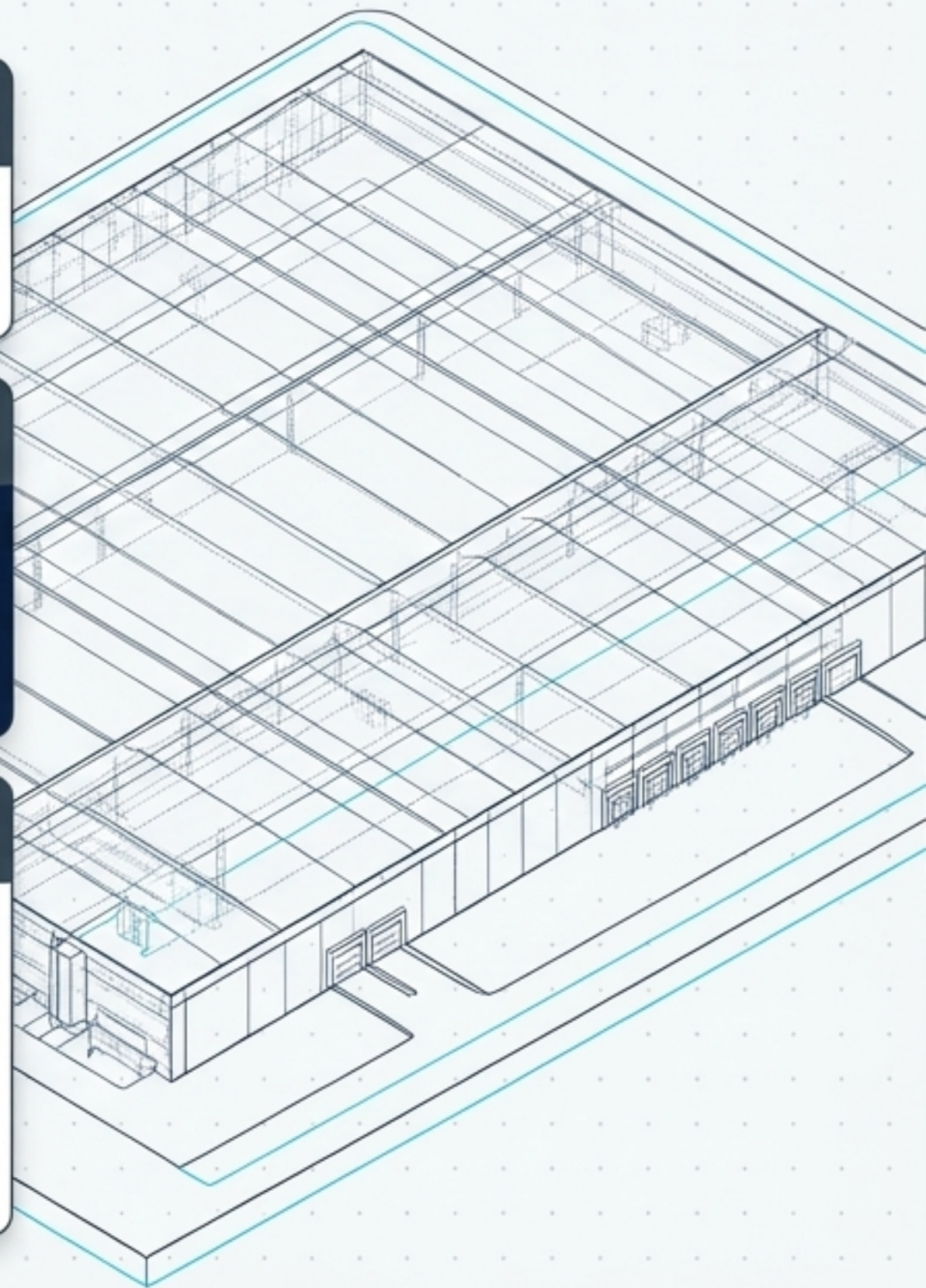
(Ahorro logrado únicamente en la fase inicial de cimentación).

Impacto Físico y Operativo

-  **Materiales:** -12% en volumen de hormigón y -15% en acero estructural en grandes superficies.
-  **Rendimiento:** Eliminación de asientos diferenciales y paradas operativas a largo plazo.



Hotel DAIA
(Validación Inicial)



Roadmap Hacia la Estandarización Global



Corto Plazo: España

Validación comercial e integración total con el Código Estructural (RD 470/2021) y el CTE.



Medio Plazo: Europa & Ecosistema Digital

Propuesta formal a los comités del Eurocódigo 7 (CEN/TC 250).

Integración nativa vía API con plataformas BIM líderes (CYPE, Tekla, Revit).



Largo Plazo: Adopción Global

Normativa internacional y homologación con guías ASTM, AASHTO y FHWA en Norteamérica y LATAM.

Mitigación de Riesgos Sectoriales: Metodología respaldada por el rigor científico de ICITECH (UPV) y múltiples publicaciones internacionales JCR para superar el conservadurismo de la industria.

De la Incertidumbre a la Objetividad

SM-KsDirect® no es solo una actualización de cálculo; es un cambio de paradigma. Transforma una decisión empírica y subjetiva en un proceso riguroso, trazable, altamente rentable y radicalmente más sostenible.



ASG Architecture – Advanced Structures & Green Solutions

Antonio J. Sánchez Garrido & José F. Moreno Serrano

CTA: Descubra la plataforma SaaS y únase al nuevo estándar de la geotecnia moderna.