



4ª JORNADA DE AVANCES EN DISEÑO Y TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN

FALLAS EN EL DESEMPEÑO DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

CONSIDERACIONES RELATIVAS A SU COSTO, VIDA ÚTIL Y CONFIABILIDAD



**FACULTAD
DE INGENIERIA**
Universidad de Buenos Aires

Ing. RAÚL HUSNI

CONTEXTO GENERAL DE LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS

La sociedad cuenta con recursos naturales y económicos limitados



Optimizar la utilización de los recursos disponibles.

Fomentar un desarrollo sustentable.

Actuar con responsabilidad en la asignación y el mantenimiento prestacional.



PROBLEMA TÉCNICO

**Indice de
Confiabilidad
 $\beta > \beta^*$**

Obtener las PRESTACIONES REQUERIDAS, durante el TIEMPO ACORDADO, con la MENOR CANTIDAD DE RECURSOS, materiales, energéticos, económicos..

**La tierra no es un legado de nuestros
padres, es un préstamo de nuestros hijos.!**

Mejor prestación y
mayor vida útil

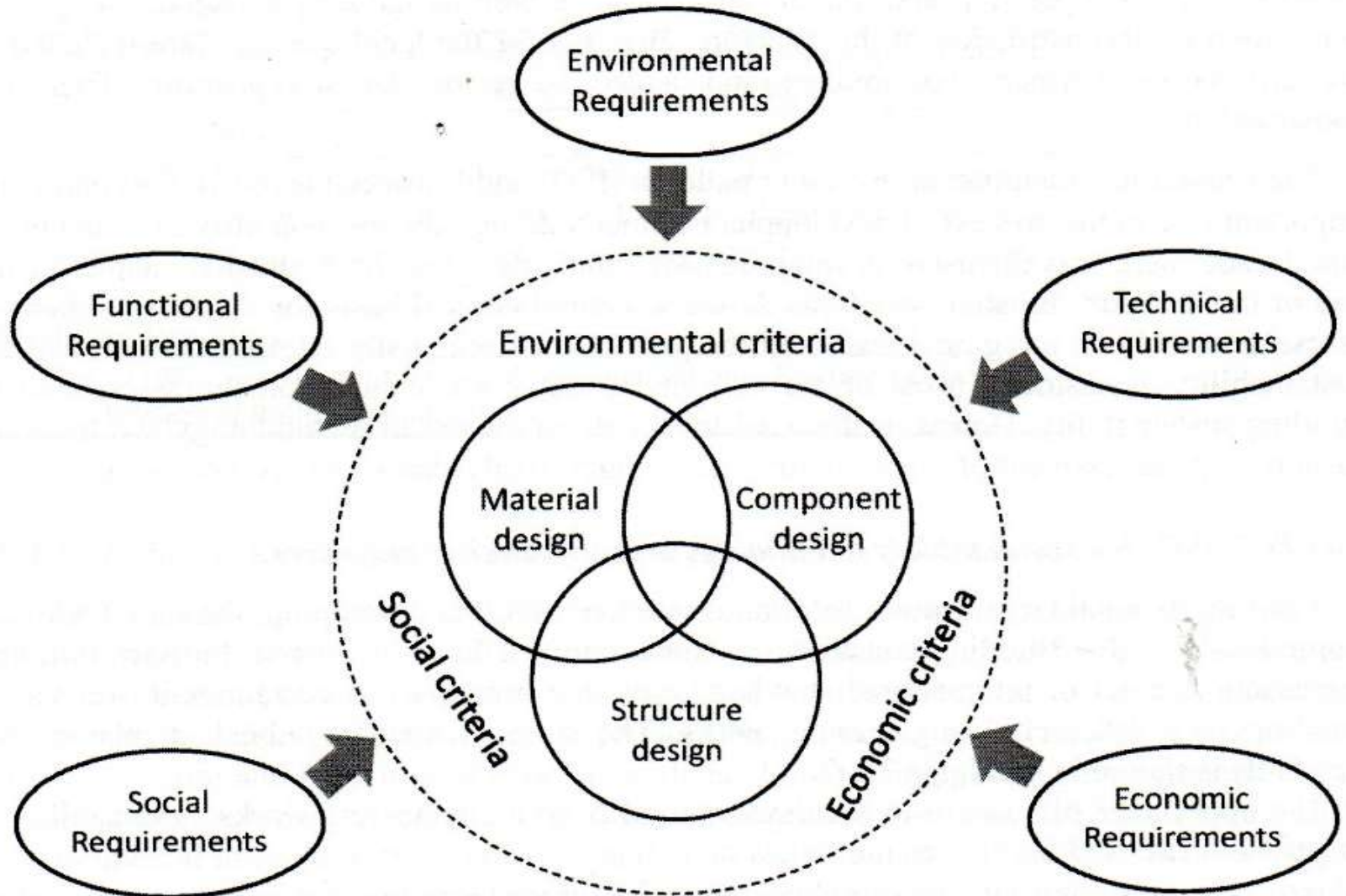
Mejor calidad de vida
un mayor tiempo



Marco conceptual del desarrollo sustentable



ENFOQUE BASICO DEL DISEÑO INTEGRADO VU Y SUSTENTABILIDAD



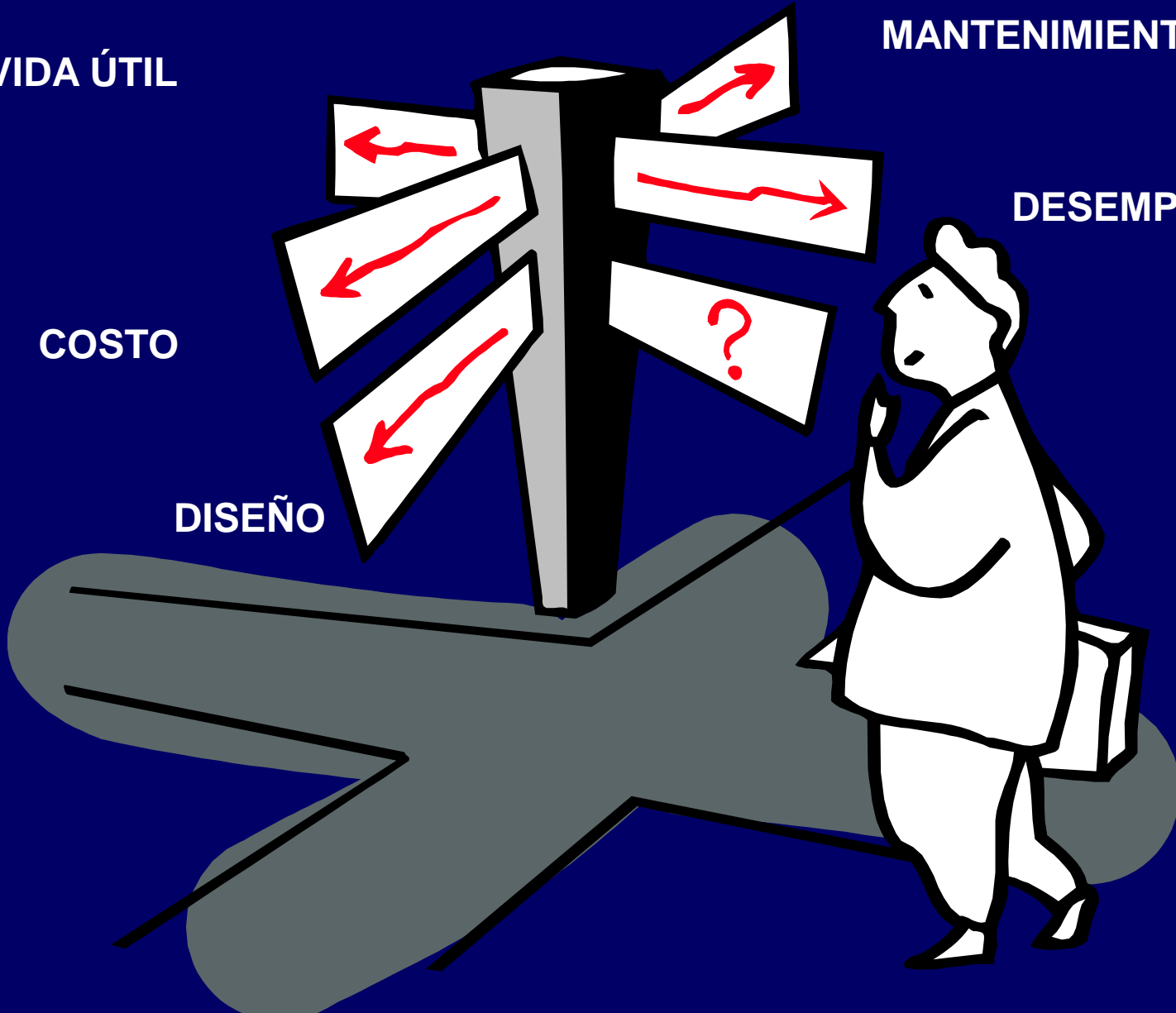
VIDA ÚTIL

MANTENIMIENTO

DESEMPEÑO

COSTO

DISEÑO



ETAPAS DE UNA CONSTRUCCIÓN DONDE SE INVOLUCRA EL CONCEPTO DE DESEMPEÑO

CICLO DE VIDA



Variables básicas a considerar en el diseño, construcción y utilización de una estructura

FUNCIÓN

Aspectos Funcionales

TIEMPO

Aspectos Técnicos

ESTRUCTURA

COSTO

Aspectos Económicos



ESTRUCTURA

FUNCIÓN

E.L.U.

E.L.S.

DISEÑO

Estabilidad
Resistencia

Rigidez

TIEMPO

Prescripciones
reglamentarias

PROYECTO
CONSTRUCCIÓN
MANTENIMIENTO

COSTO

Inicial

Mínimo

Mantenimiento

Reducido- Demorado

SUMATORIA MÍNIMA

Durabilidad



VU - Tiempo en el que la estructura mantiene las aptitudes para las que fue diseñada, considerando el mantenimiento previsto

VALORES INDICATIVOS PARA LA VIDA ÚTIL

TIEMPO

VIDA ÚTIL
Años

EJEMPLOS

10	Temporary structures (structures or parts of structures that can be dismantled with a view to being re-used should not be considered as temporary)
10 - 25	Replaceable structural parts, e. g. gantry girders, bearings
15 – 30	Agricultural and similar structures
50	Building structures and other common structures
100	Monumental buildings structures, bridges, and other civil engineering structures

Actualmente se requieren VU > 100 años

Uso

COSTO

Inicial

$$\text{COSTO INICIAL} + \text{COSTO USO} = \text{COSTO TOTAL}$$

UTILIZA LA OBRA

ENCARGA LA OBRA

Costo de utilización mínimo

Costo inicial mínimo

Conservación posterior..?

Calidad inicial..?



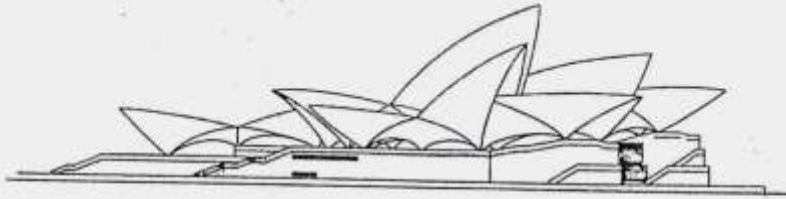
RECURSOS TOTALES MÍNIMOS "MENOR COSTO"



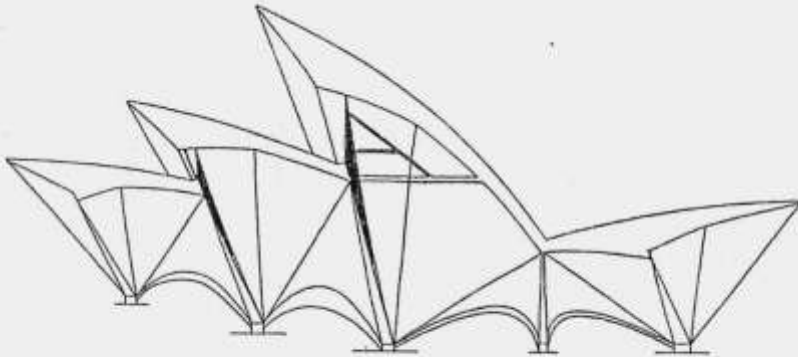
COSTO

Inicial

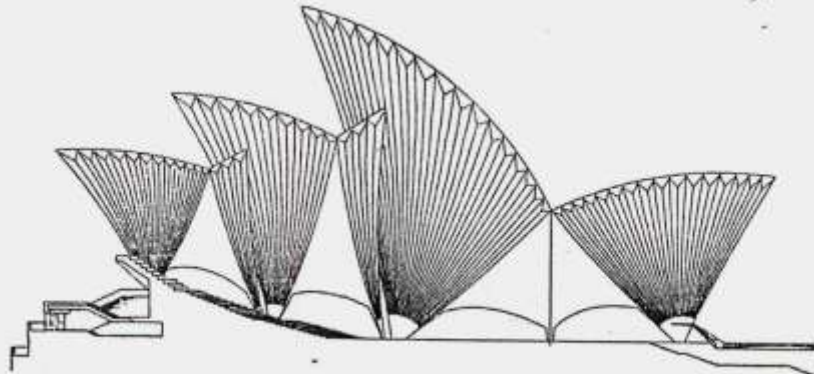




INITIAL DESIGN



SHELL STRUCTURE



ADOPTED RIBBED STRUCTURE

Comienzo del Proyecto

1957

Estimado

7.000.000

de

Etapa

Intermedia

1964

Revaluado

35.000.000

de dólares

Final de

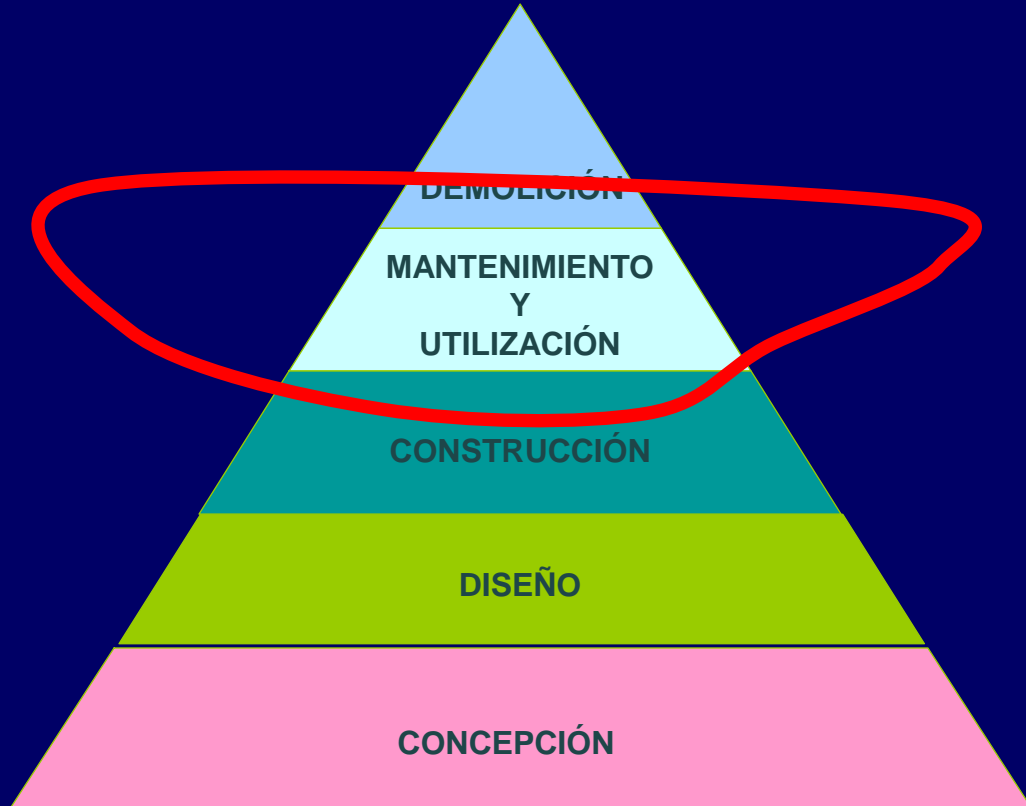
la obra

1970

Resultante

70.000.000

de dólares





COSTO

USO

Mal uso...!



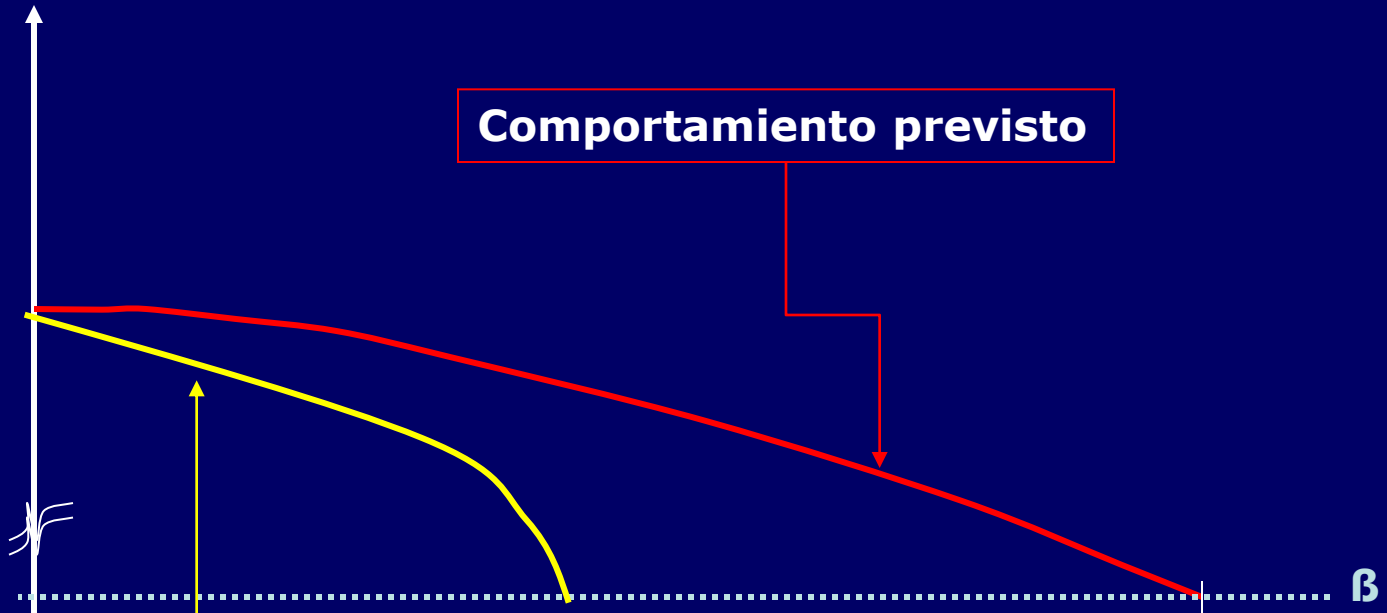
CAPACIDAD MAX 3TH

PROHIBIDO FUMAR



Performance

Comportamiento previsto



Falla real

Tiempo

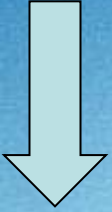
Vida Útil
Prevista

Comportamiento real

PUENTE



Reparar



Reforzar

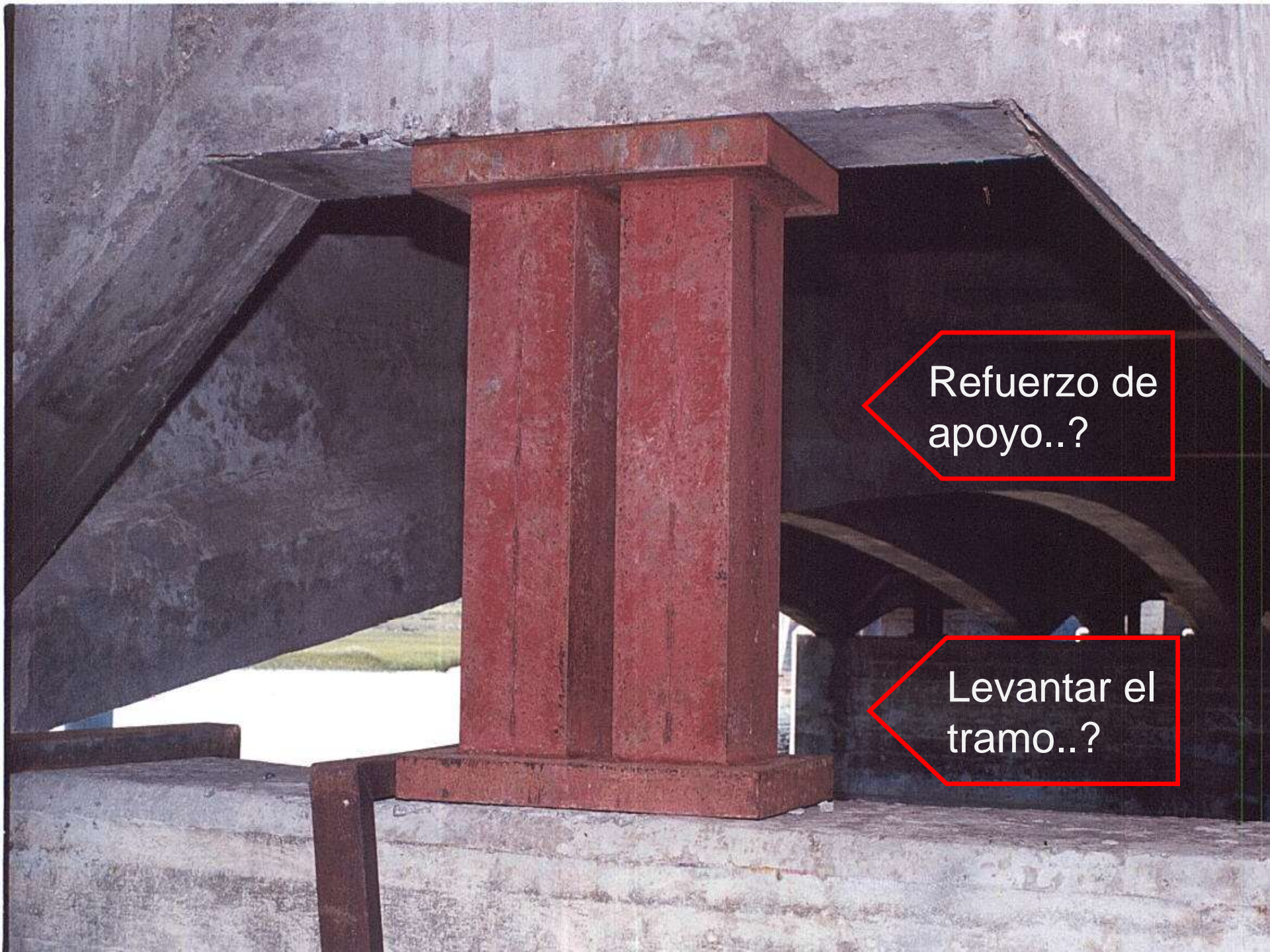


Vista general del puente

Año de construcción 1950

Deficiencia
en los apoyos...!





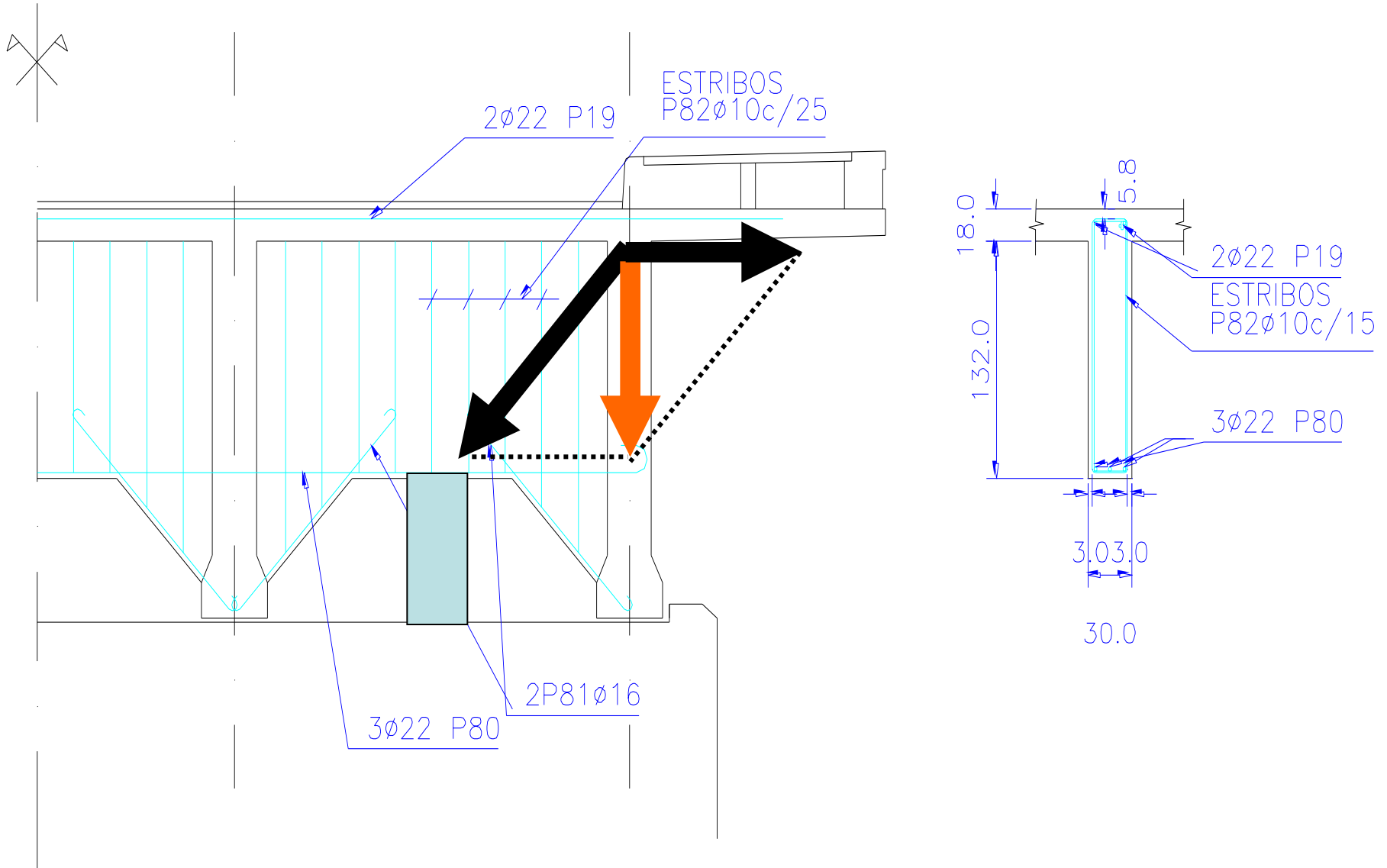
Refuerzo de apoyo..?

Levantar el tramo..?

APOYOS SOBRE PILAS (VIGAS III)

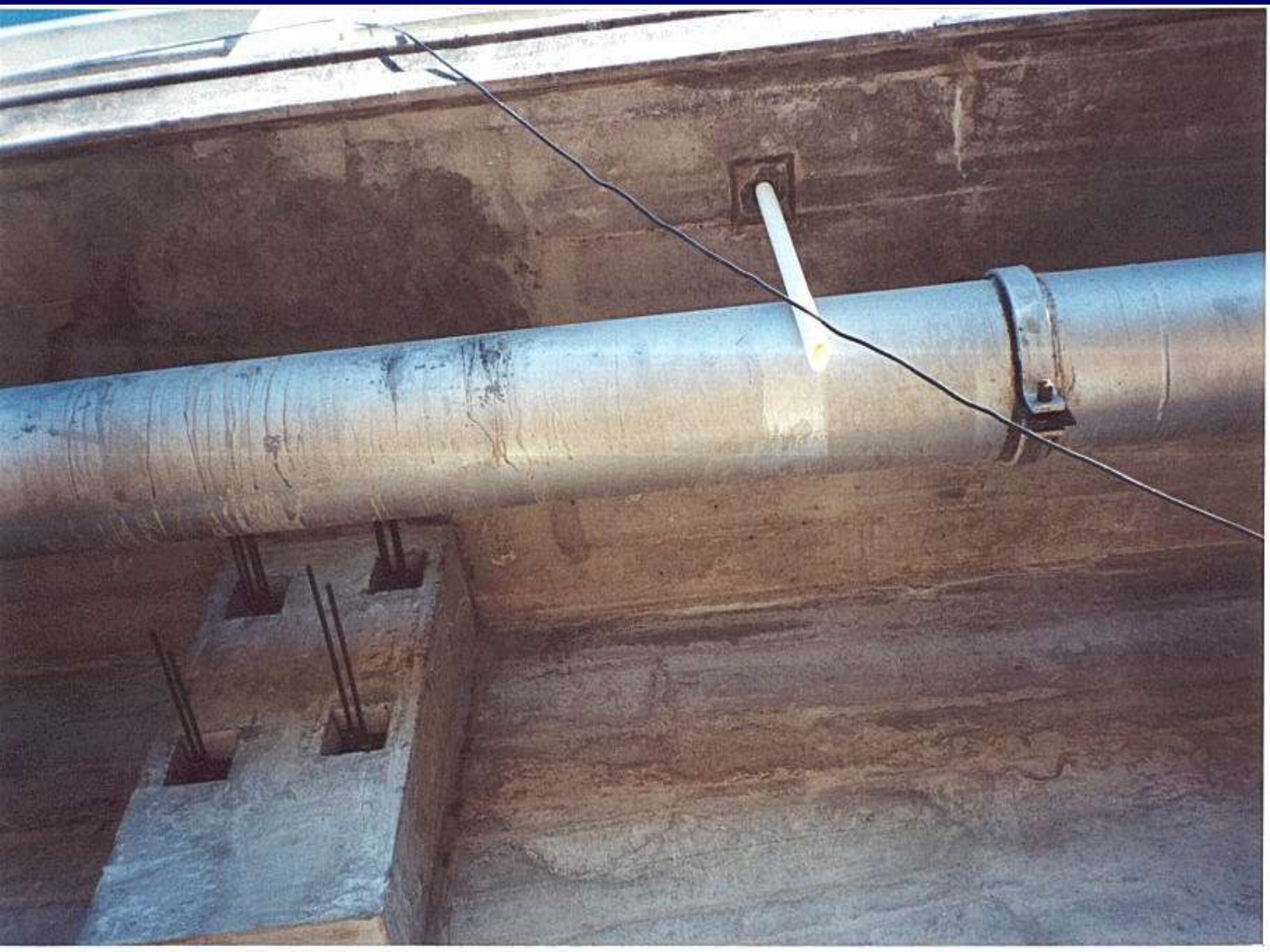
ESTRUCTURA EXISTENTE

VIGAS III SECCION EN EL CENTRO





















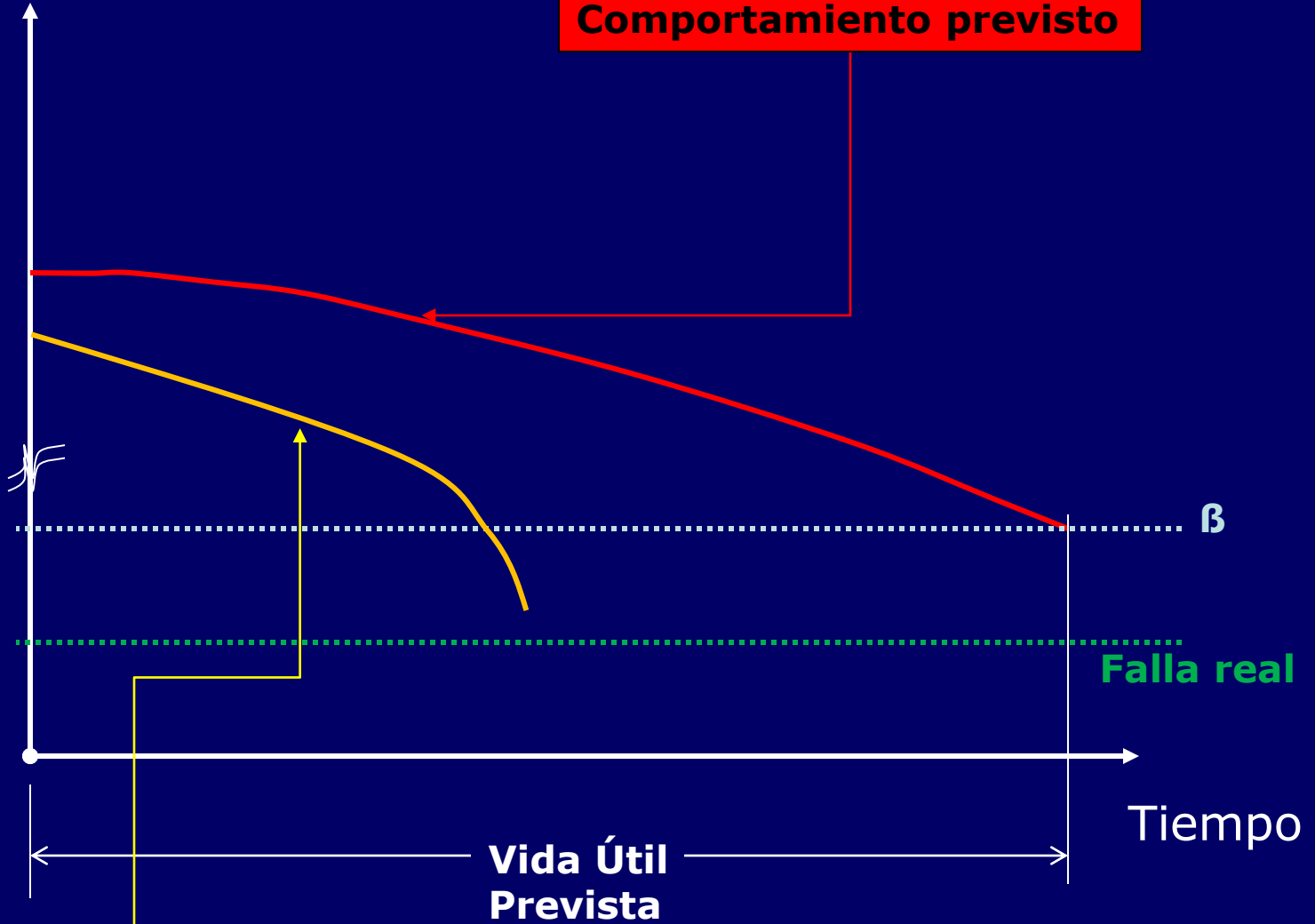
100.000.=u\$d



500.000.=u\$d

Desempeño

Comportamiento previsto

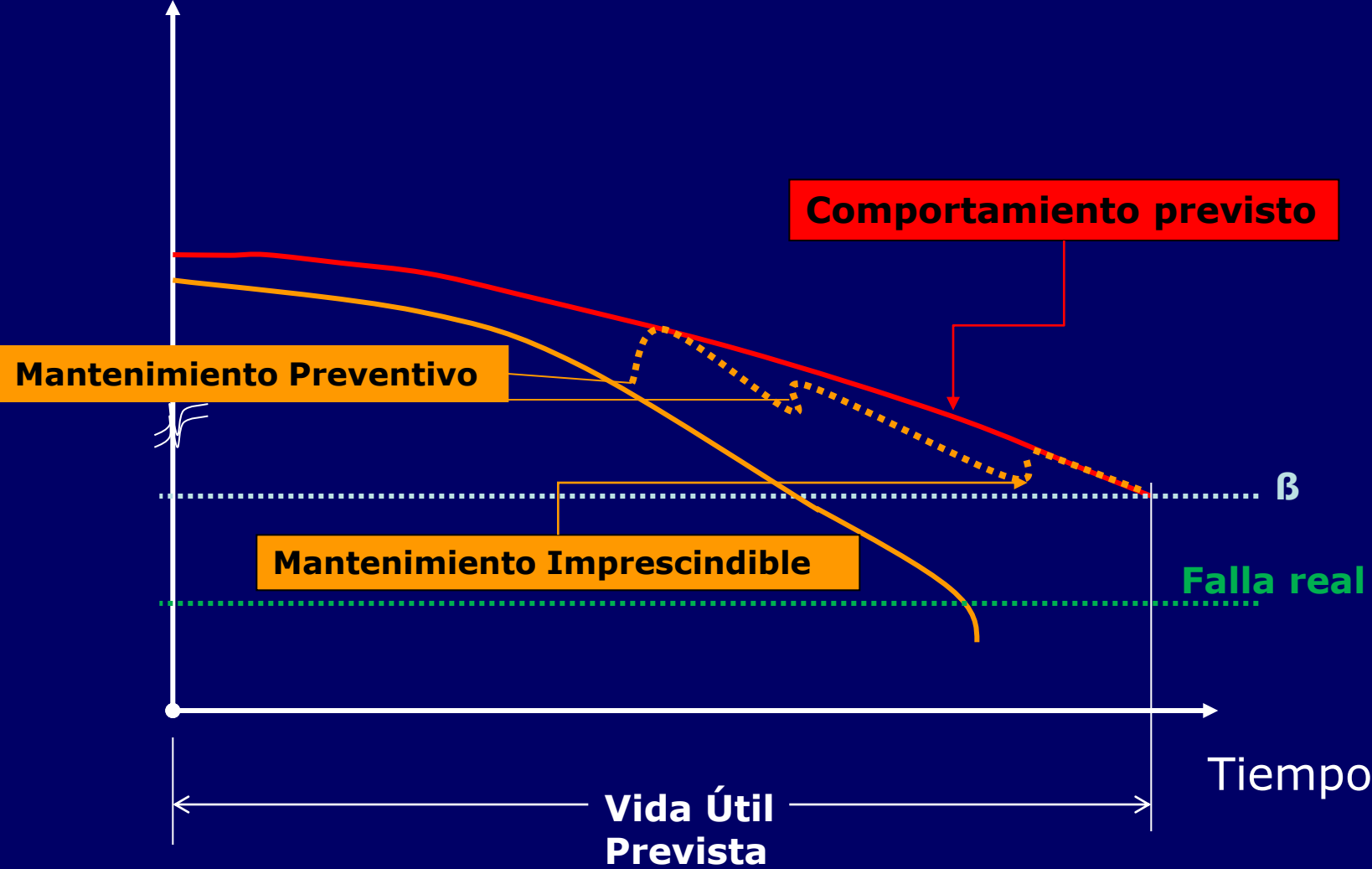


Comportamiento real

Vida Útil
Prevista

Tiempo

Desempeño



Comportamiento previsto

Mantenimiento Preventivo

Mantenimiento Imprescindible

Falla real

β

Vida Útil
Prevista

Tiempo

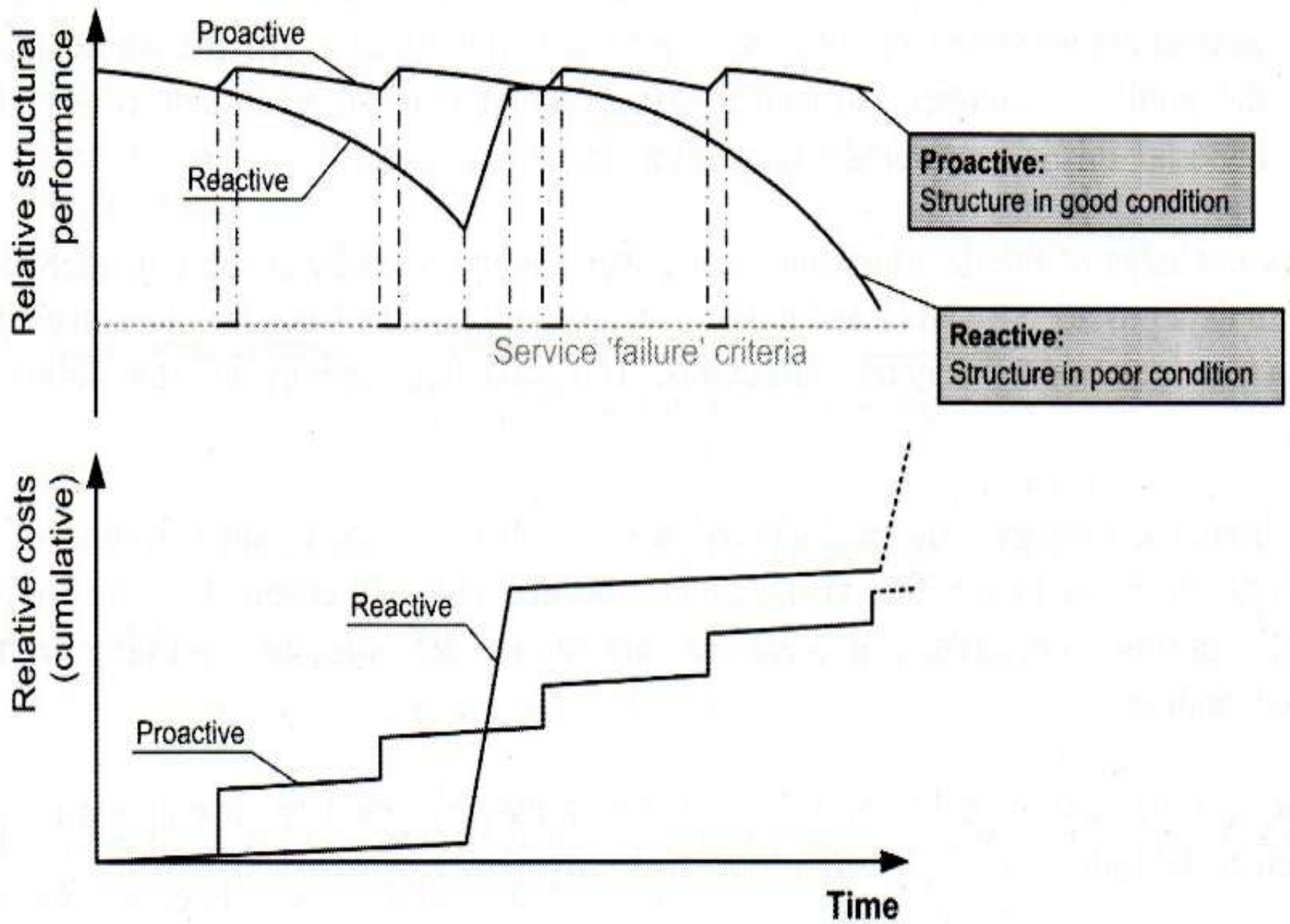


Figure 4-1: Relative costs of reactive and proactive structure management, *fib Bulletin 44*

A long concrete bridge with multiple pillars over a rocky riverbed. The bridge has a series of concrete pillars supporting a concrete deck. A large pipe runs along the side of the bridge. The riverbed is rocky and shallow, with water reflecting the sky. The background shows a grassy area and trees under a cloudy sky.

PRESCRIPCIONES
TÉCNICAS

CONSTRUCCIÓN





CALIDAD DE LA REPARACIÓN...!

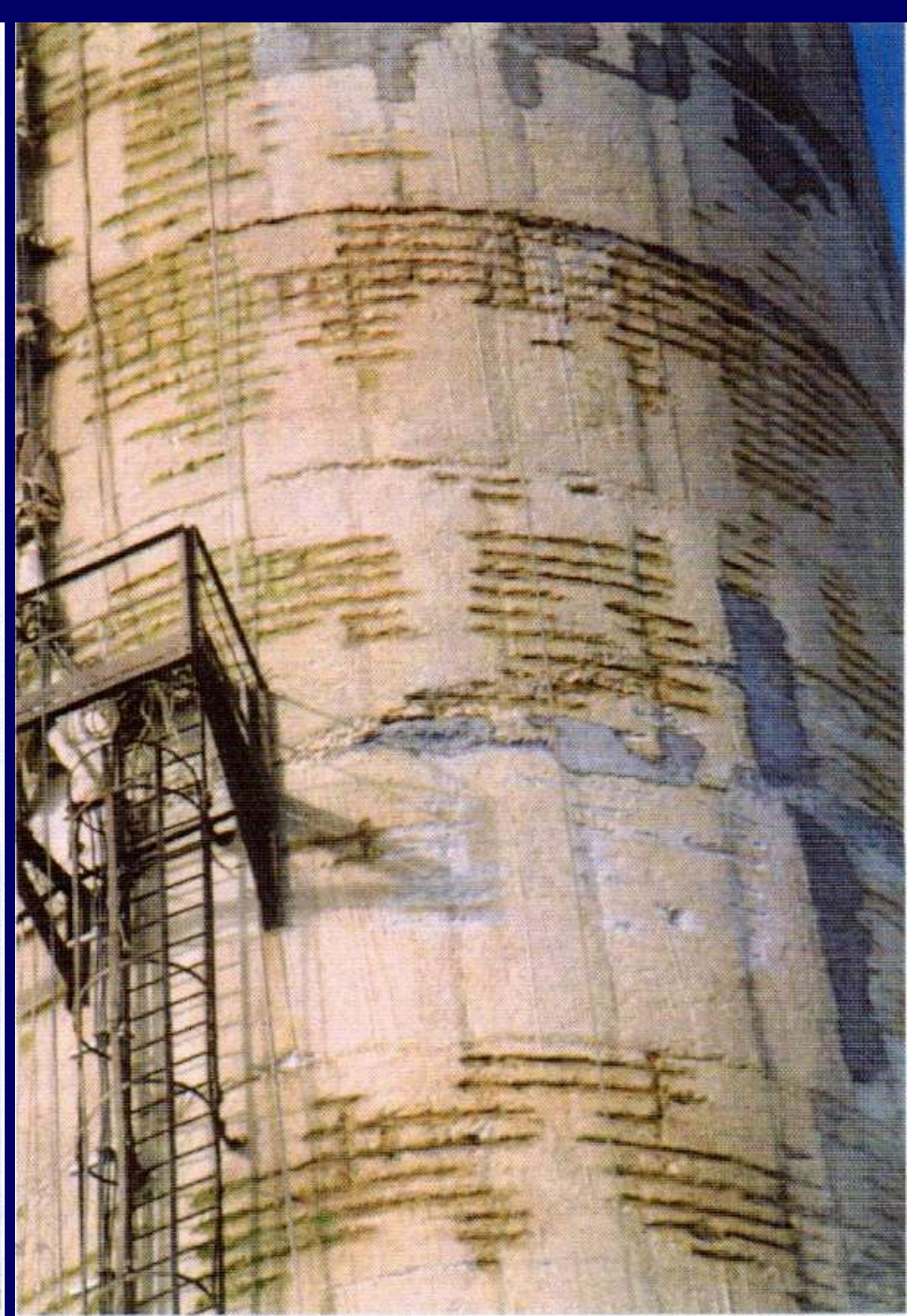




CONSTRUCCIÓN

PRESCRIPCIONES
TÉCNICAS







PLANTA DE TRATAMIENTO DE LÍQUIDOS

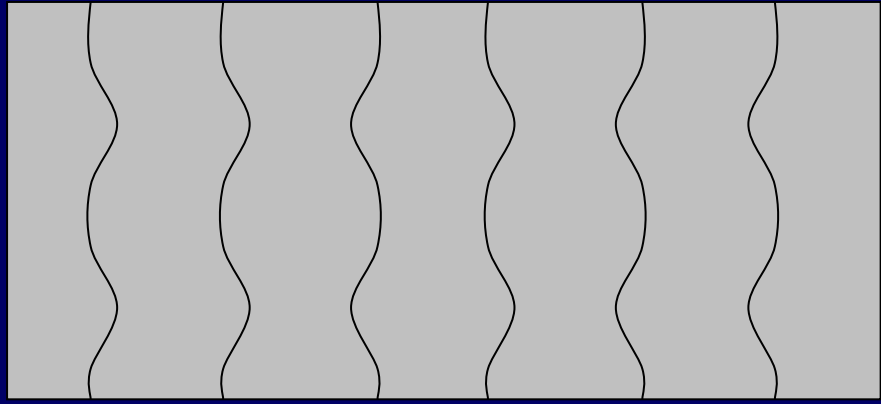




FISURAS

Fisuración


This section shows the result of the shrinkage process. A white box contains the text "FISURAS" and "Fisuración".





Fisuras por contracción plástica y secado prematuro de un hormigón colocado en tiempo caluroso



A close-up photograph of a concrete surface showing a network of irregular, interconnected cracks. A small, round, light-colored coin is placed on the surface to provide a sense of scale. The cracks are dark and vary in width and direction, creating a complex, web-like pattern across the greyish-brown concrete.

Un secado rápido del hormigón, así como un enfriamiento brusco cuando se retiran los encofrados puede conducir a la aparición de fisuras sin orientación predominante, que forman un “cuarteo” o “mapeo”. En estos casos, se habla de vínculos internos o autovínculo porque el interior del hormigón no se contrae e induce tensiones de tracción sobre el hormigón de la superficie

A close-up photograph of a concrete surface showing a network of cracks. The cracks are more linear and oriented in a specific direction, likely influenced by wind during the curing process. The concrete has a similar greyish-brown color to the top image, but the crack pattern is more uniform and directional.

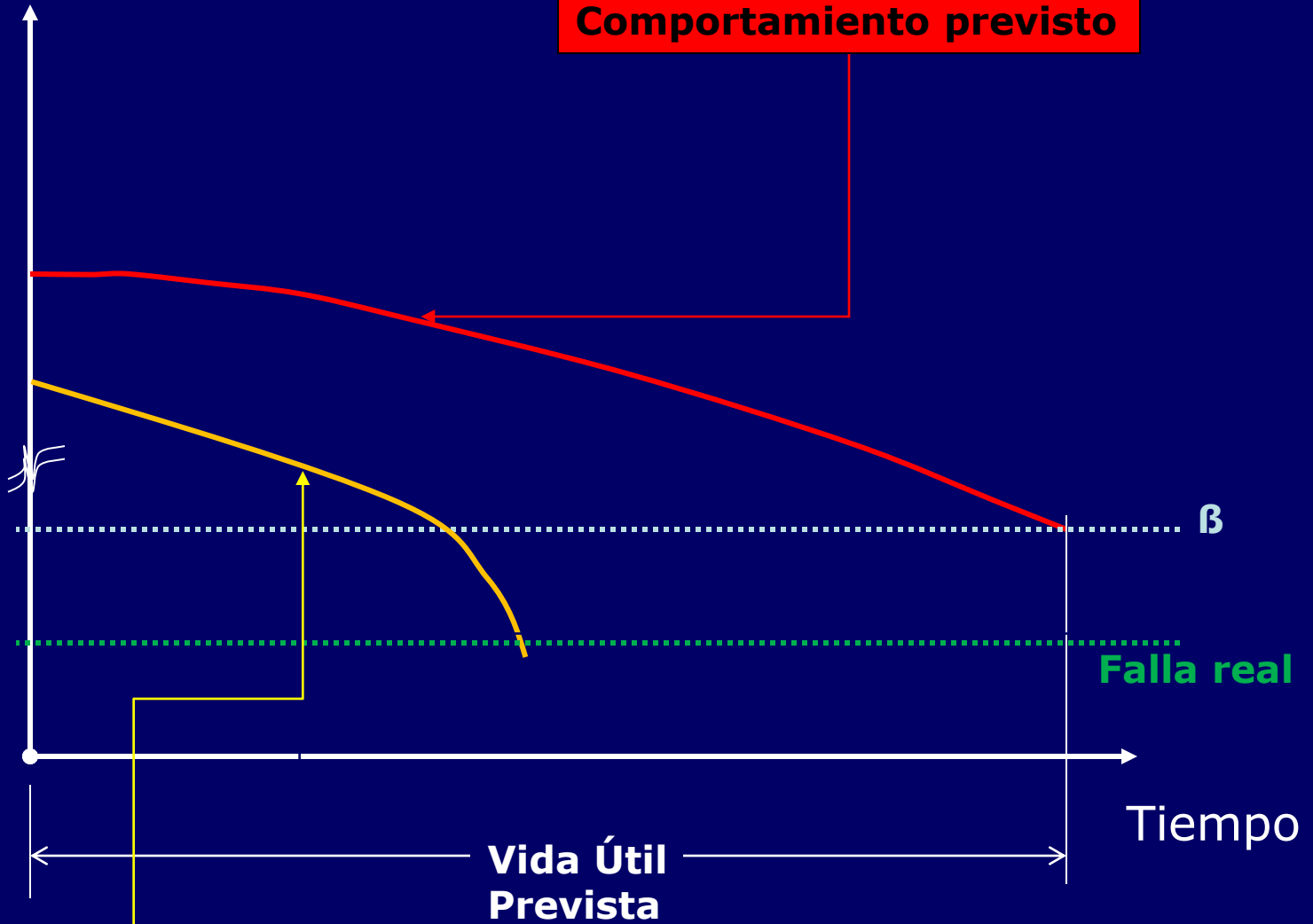
Situación análoga con dirección del viento definida





Desempeño

Comportamiento previsto



Comportamiento real

Vida Útil
Prevista

Tiempo

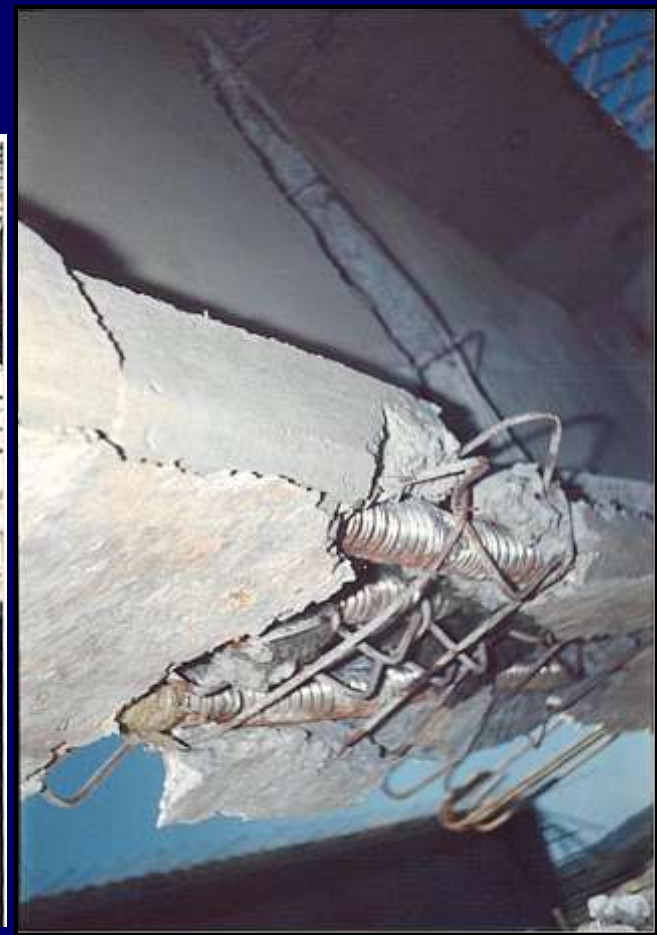
Falla real

β

FALLAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN



CONSTRUCCIÓN





ORIGEN PRIMARIO DE LA FALLA

Performance

Comportamiento previsto

COSTO

Inicial

β

Proyecto

Falla real

Construcción

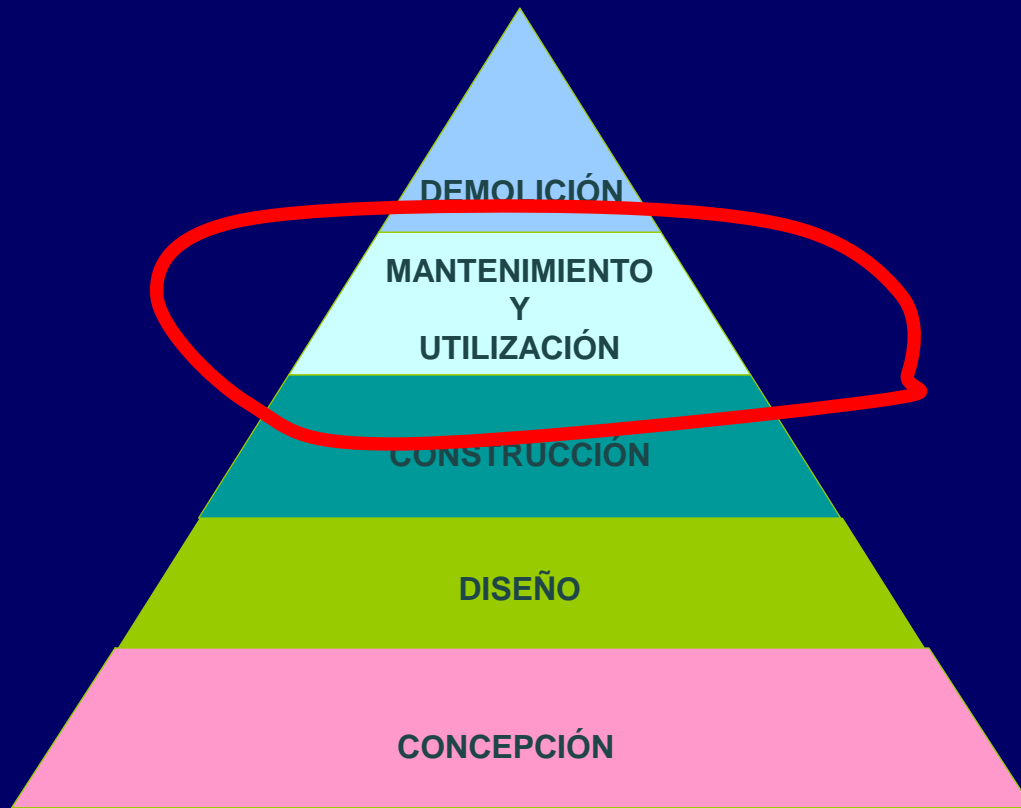
**Vida Útil
Prevista**

Tiempo

Control

**Falla asociada al factor
"Costo" (inicial)**







Uso

Mantenimiento



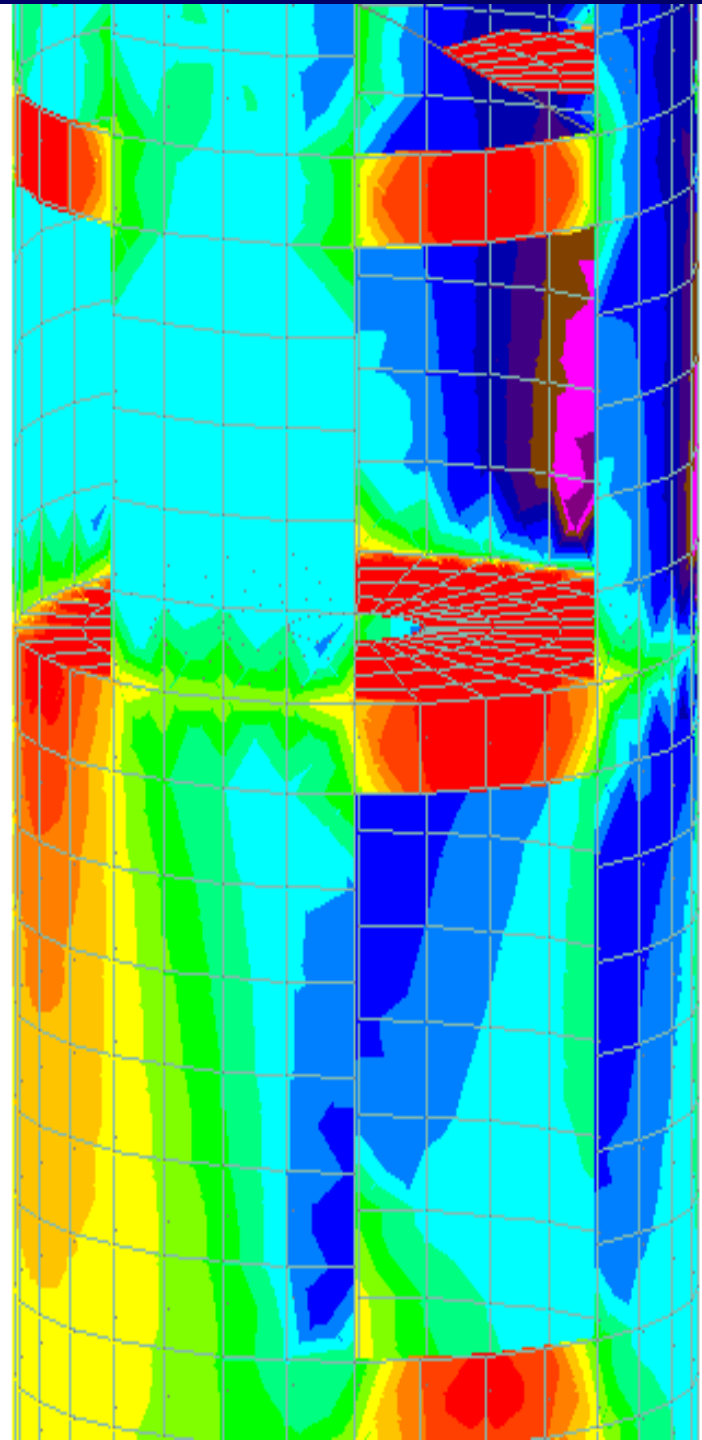
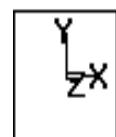
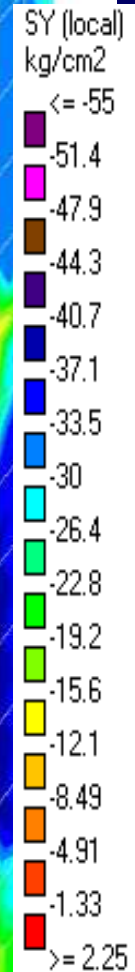
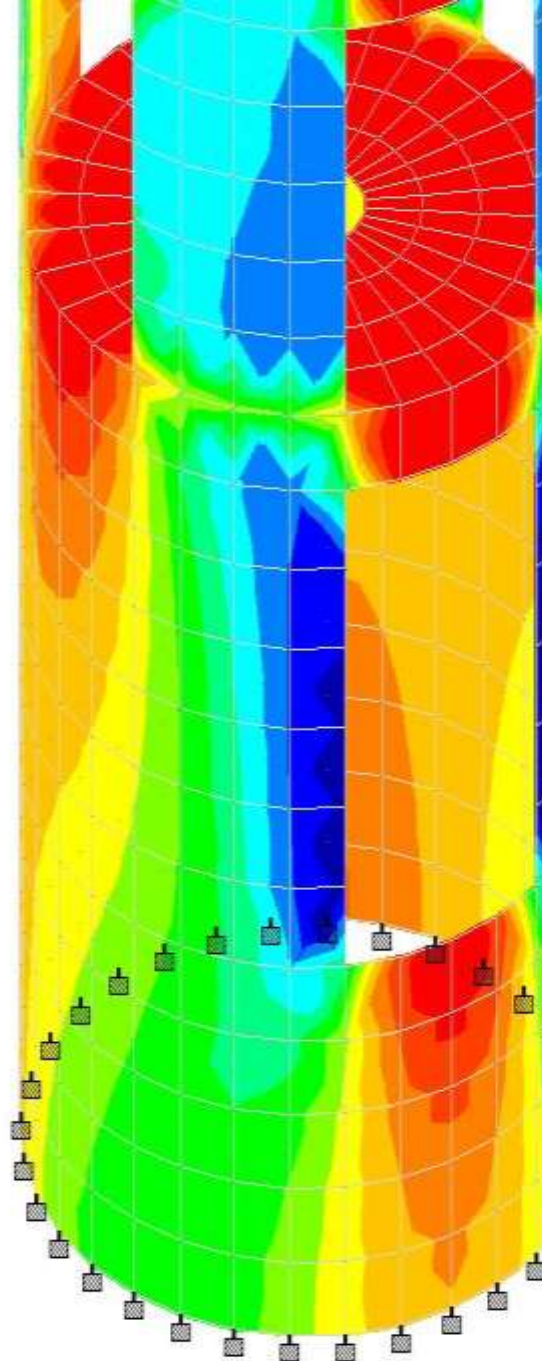
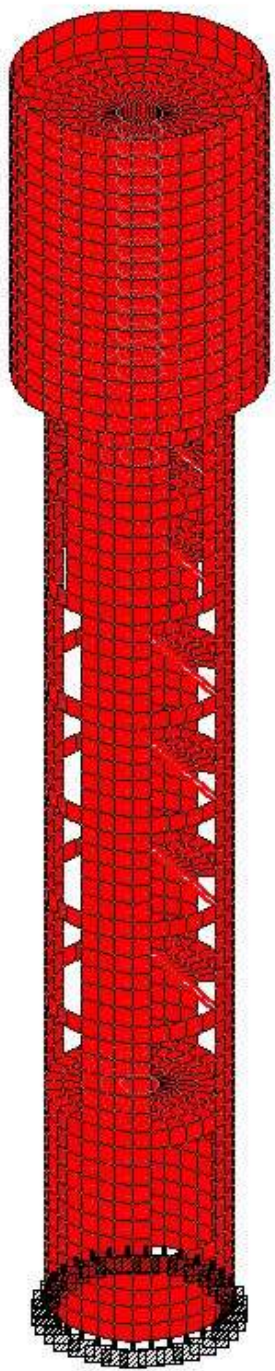














*Espesor de carbonatación con
media de 2.00 cm. en ambas
caras*

Saneado



Protección







Refuerzo

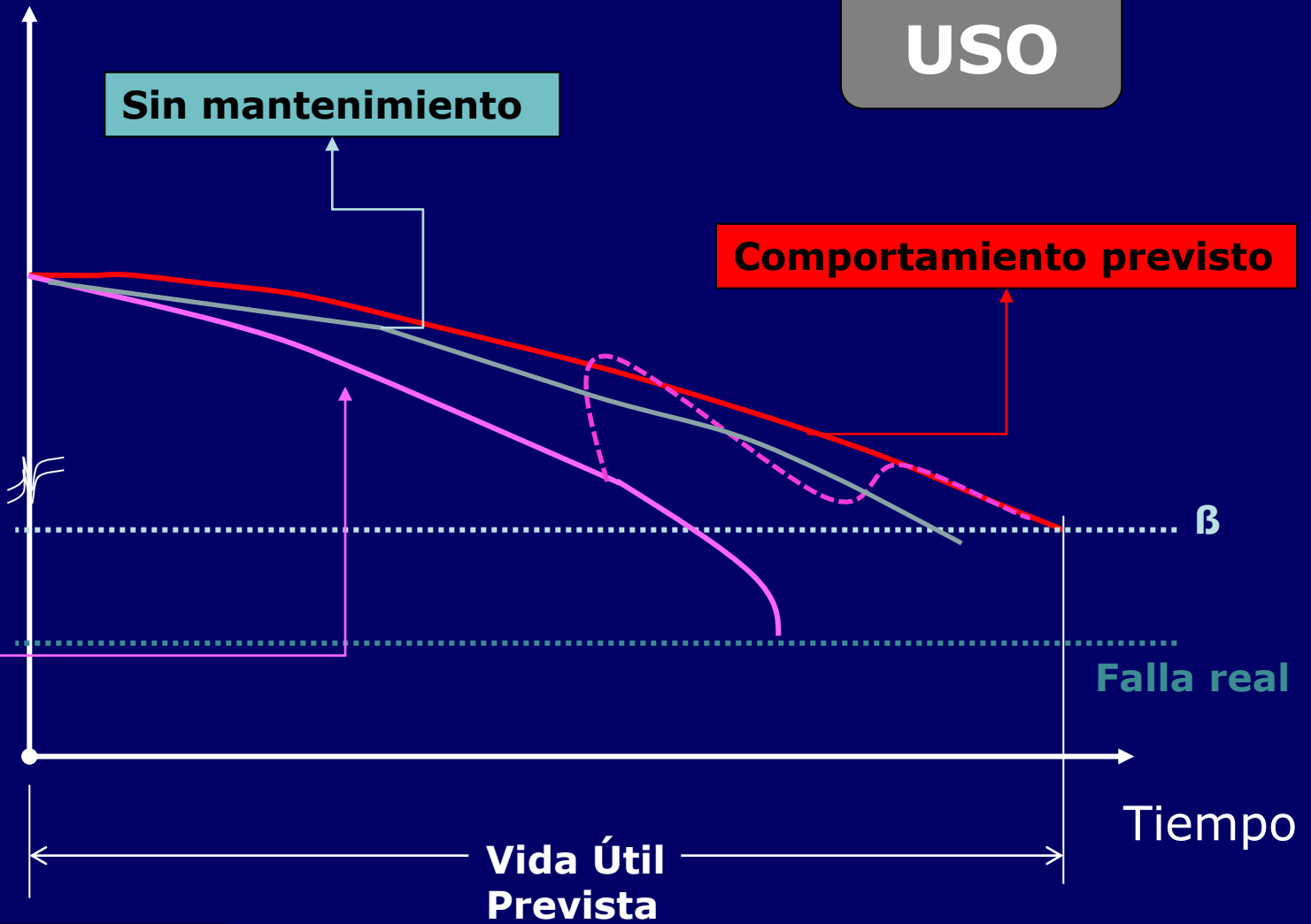
Perfomance

COSTO

USO

Sin mantenimiento

Comportamiento previsto



**Falla asociada al factor
"Costo" (USO) (mal)**

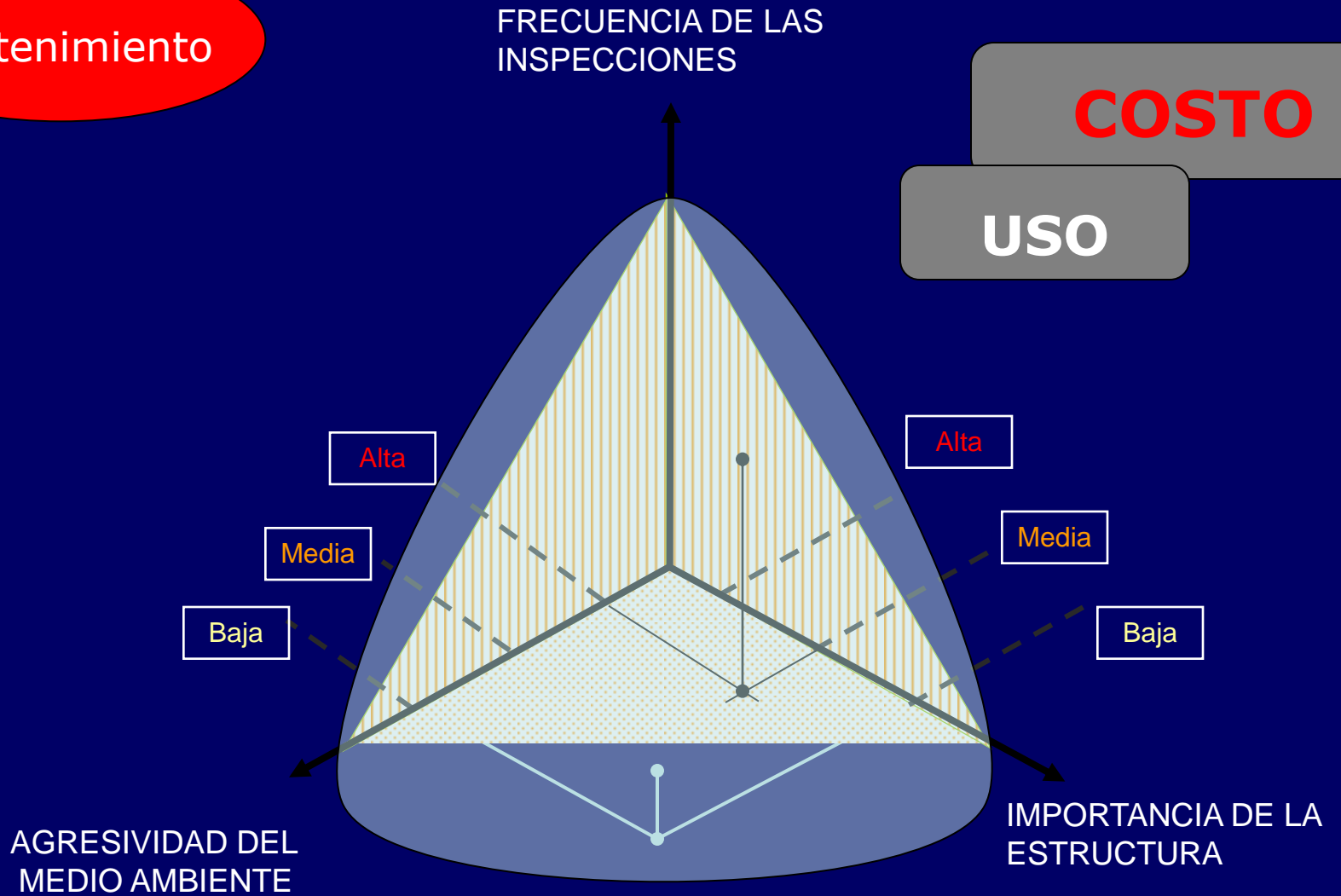
**Vida Útil
Prevista**

Falla real

Tiempo

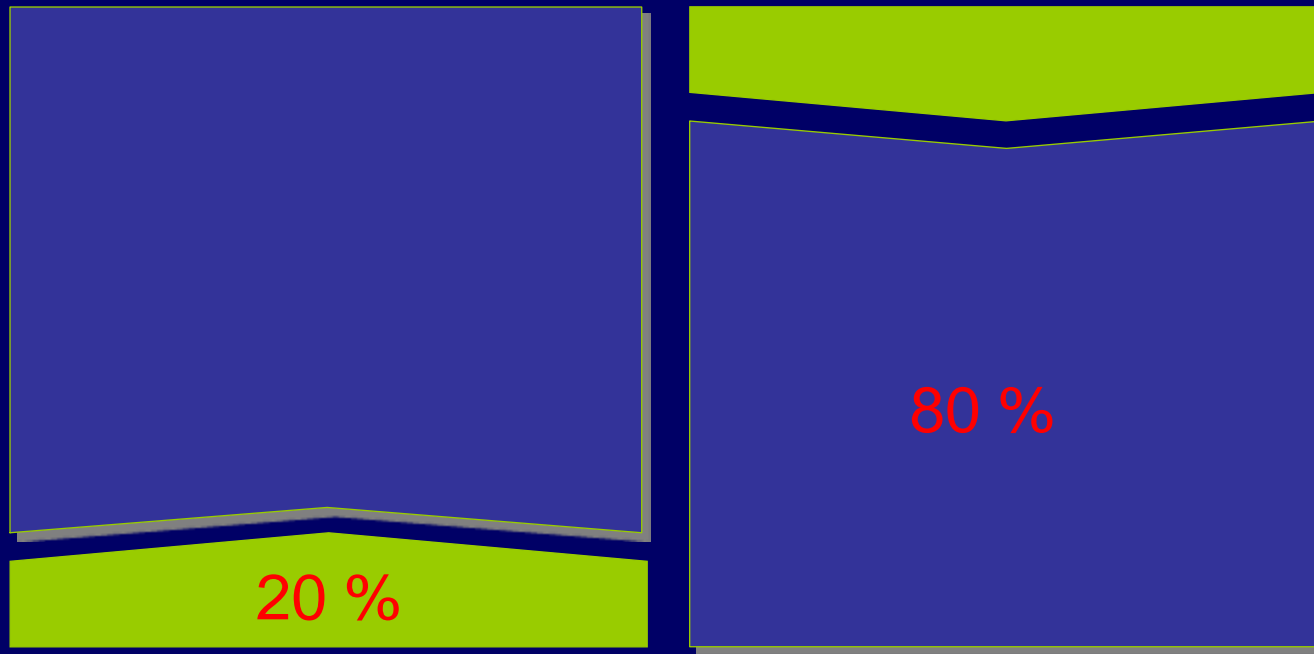
RIF "Relative Inspection Frequency"

Mantenimiento



Mantenimiento

Uso



COSTO

INFORMACIÓN

IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS INSPECCIONES VISUALES



DEMOLICIÓN

MANTENIMIENTO
Y
UTILIZACIÓN

CONSTRUCCIÓN

DISEÑO

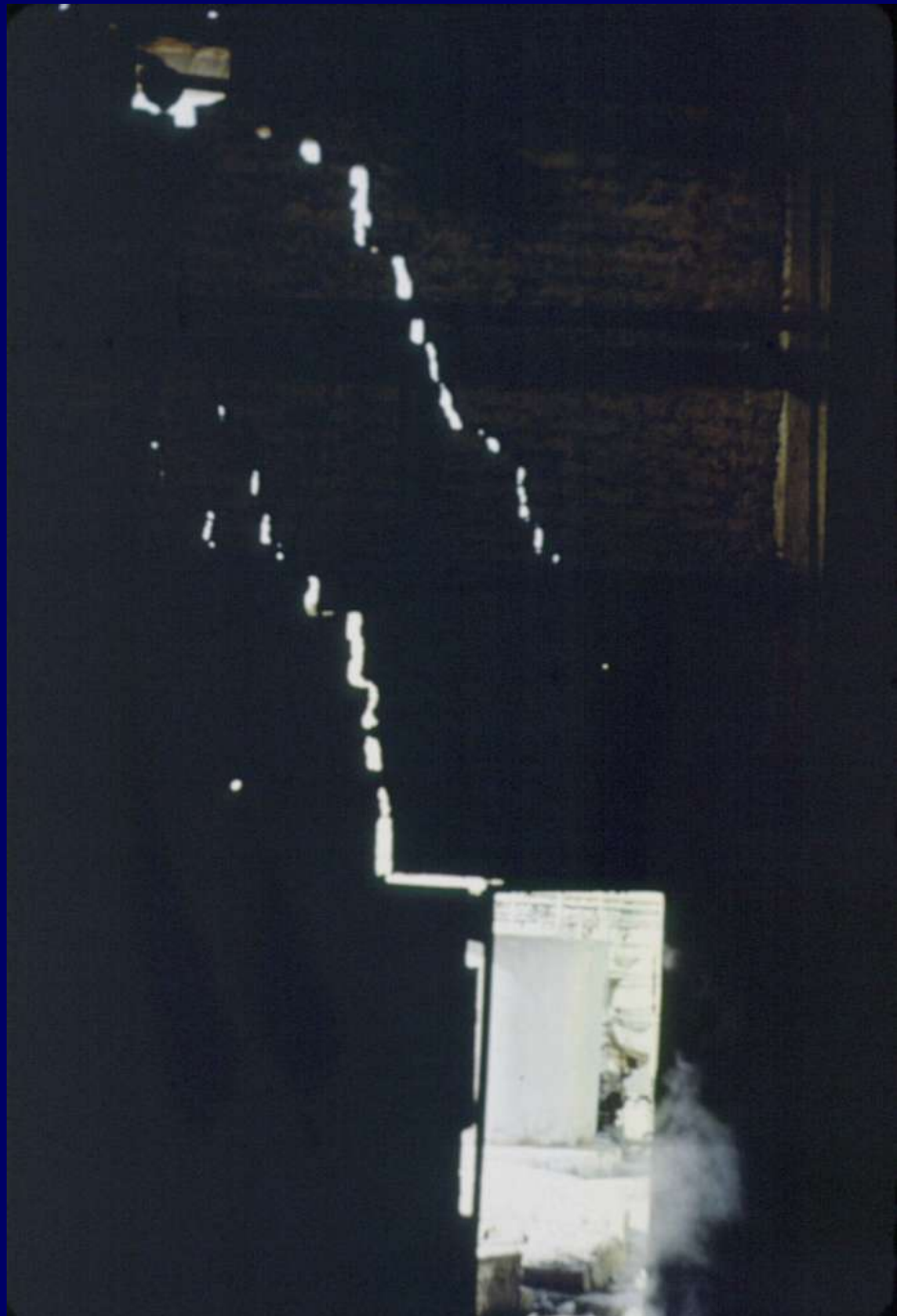
CONCEPCIÓN



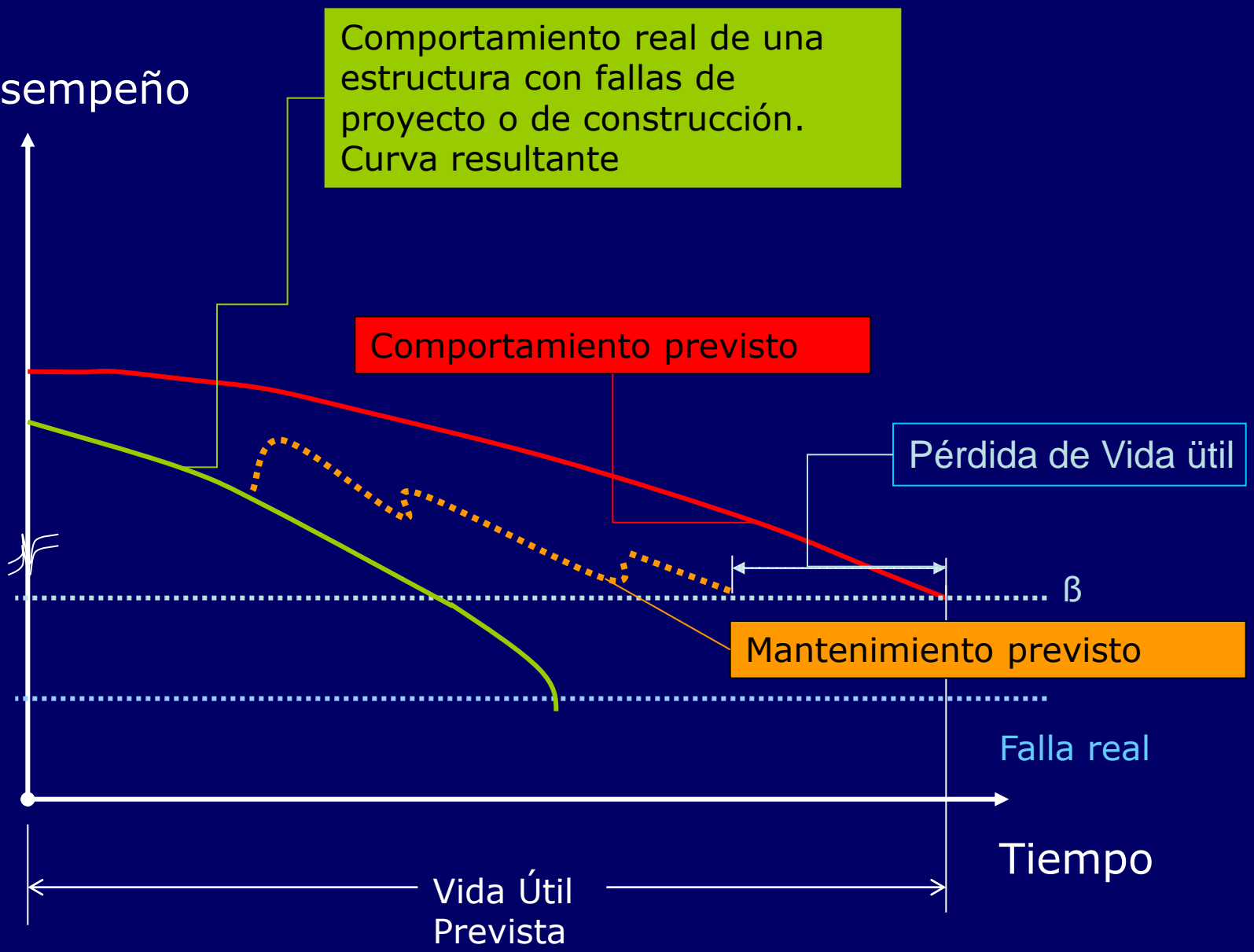








Desempeño



Comportamiento real de una estructura con fallas de proyecto o de construcción. Curva resultante

Comportamiento previsto

Pérdida de Vida útil

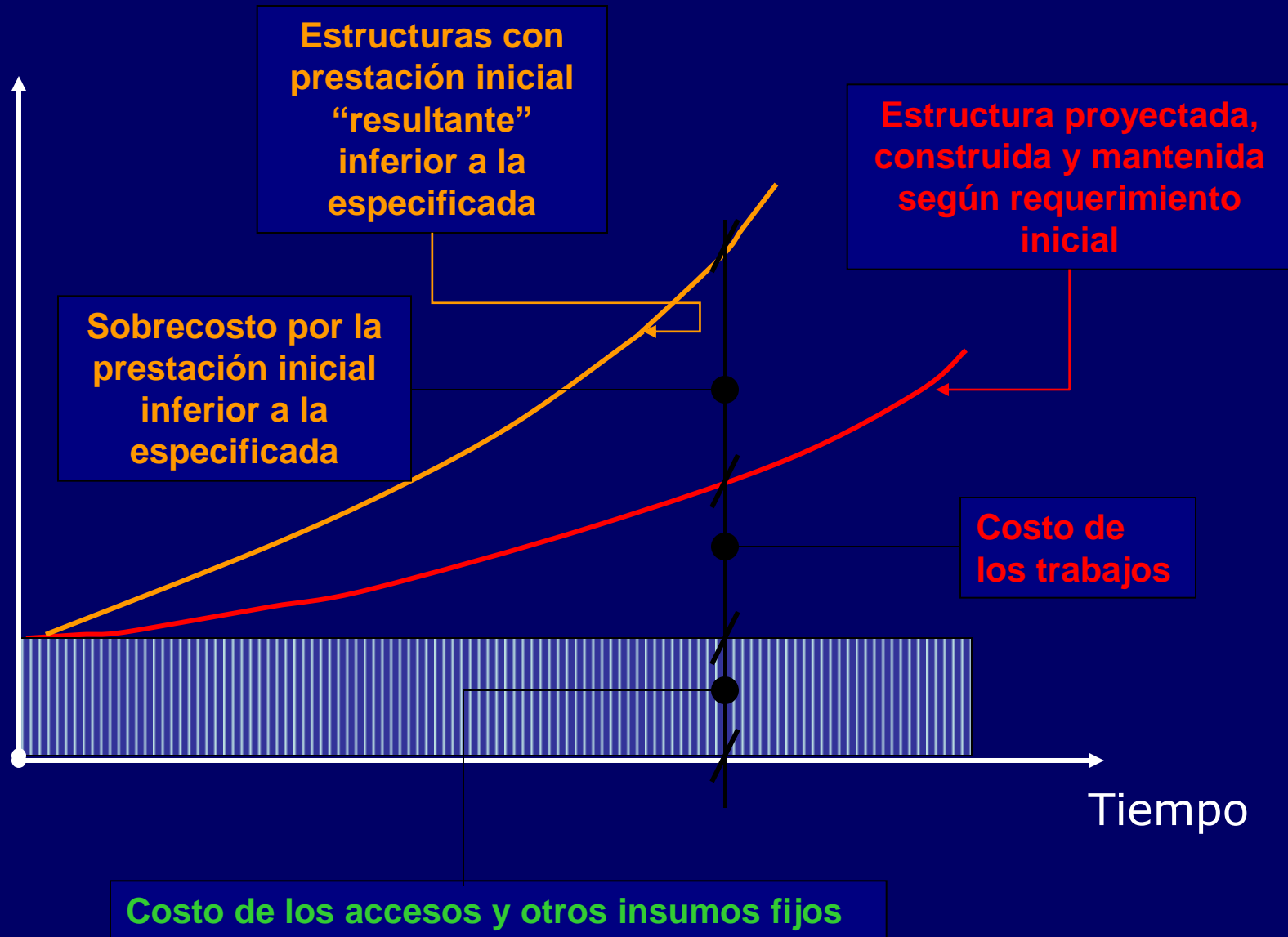
Mantenimiento previsto

Falla real

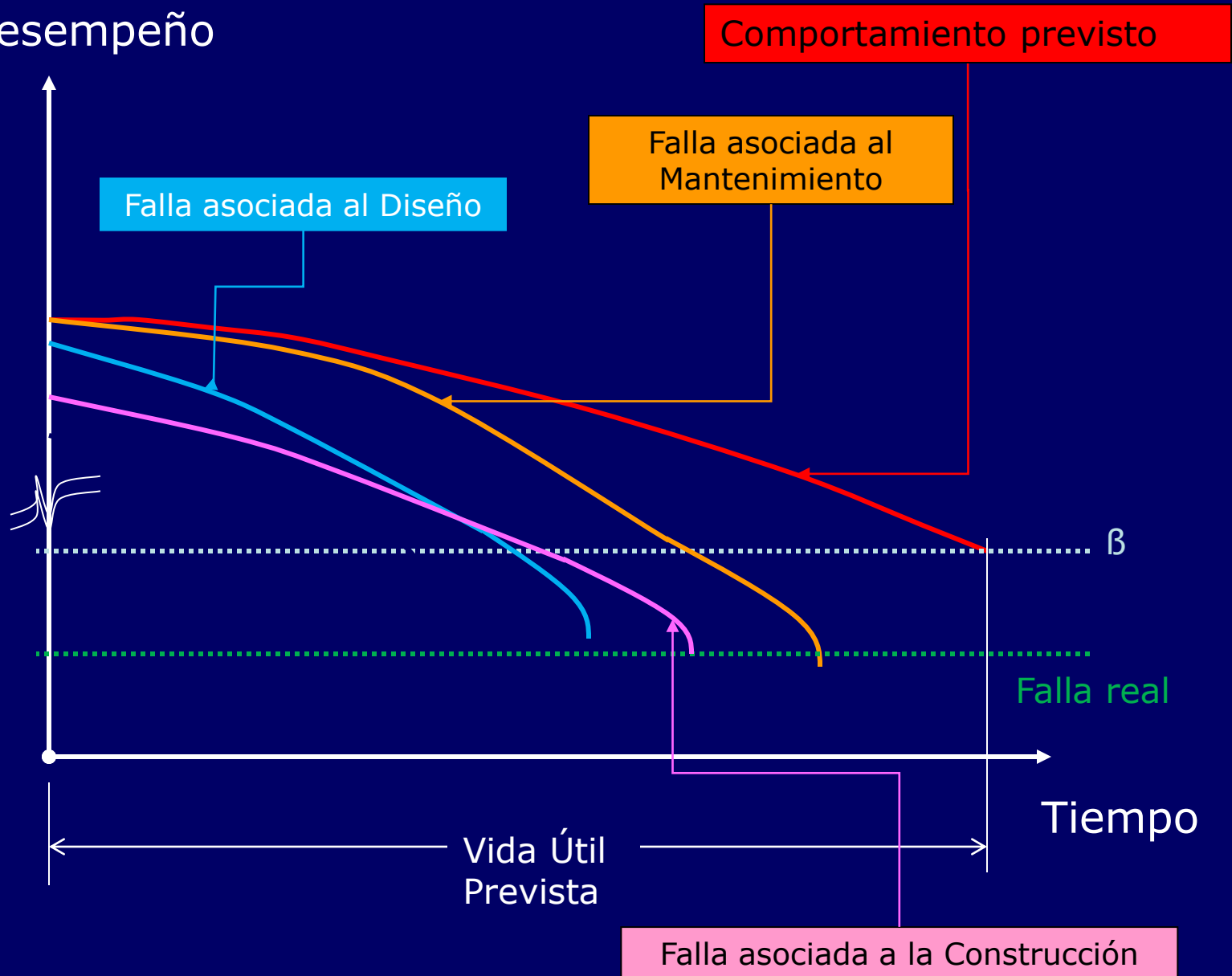
Vida Útil Prevista

Tiempo

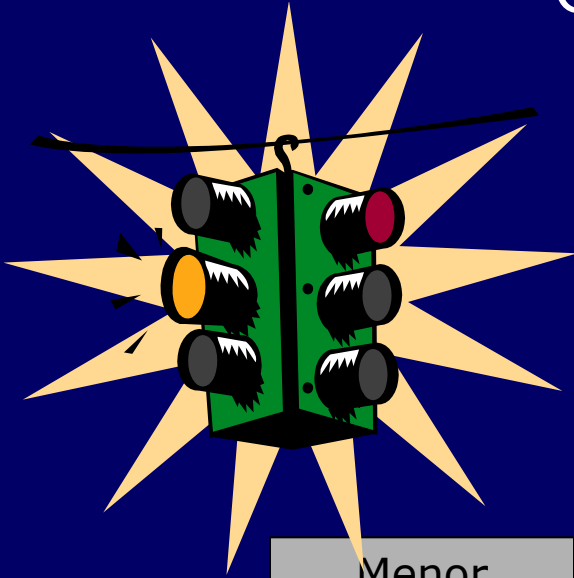
Costo total del Mantenimiento



Desempeño



ORIGEN PRIMARIO DE LA FALLA

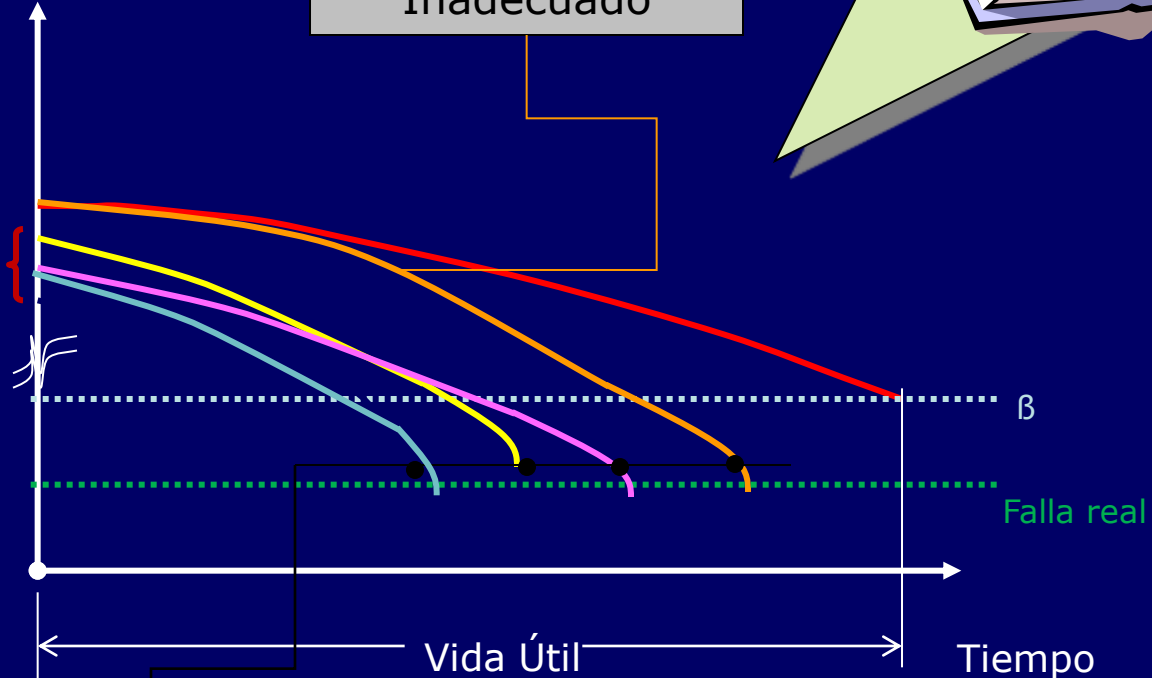


Menor
Prestación
Inicial



Desempeño

Mantenimiento
Inadecuado



β

Falla real

Vida Útil
Prevista
"Mínima"

Tiempo

Menor Vida Útil

REFLEXIONES FINALES

**DEMANDA PRESTACIONAL
(Razonable)**

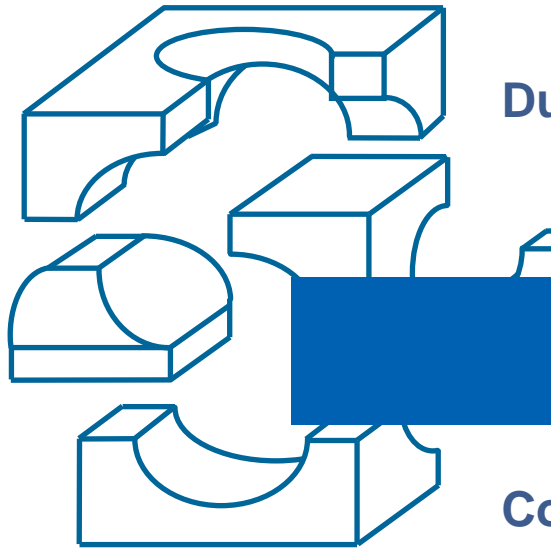
**RESPUESTA
TÉCNICA/ECONÓMICA
(Satisfactoria)**

Uso y Mantenimiento

Costo

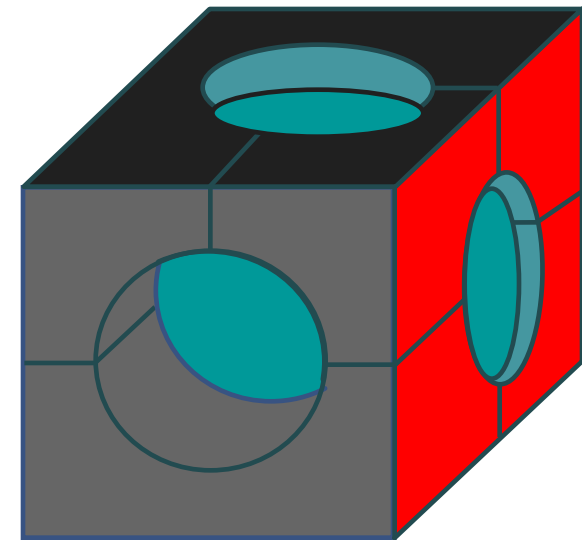
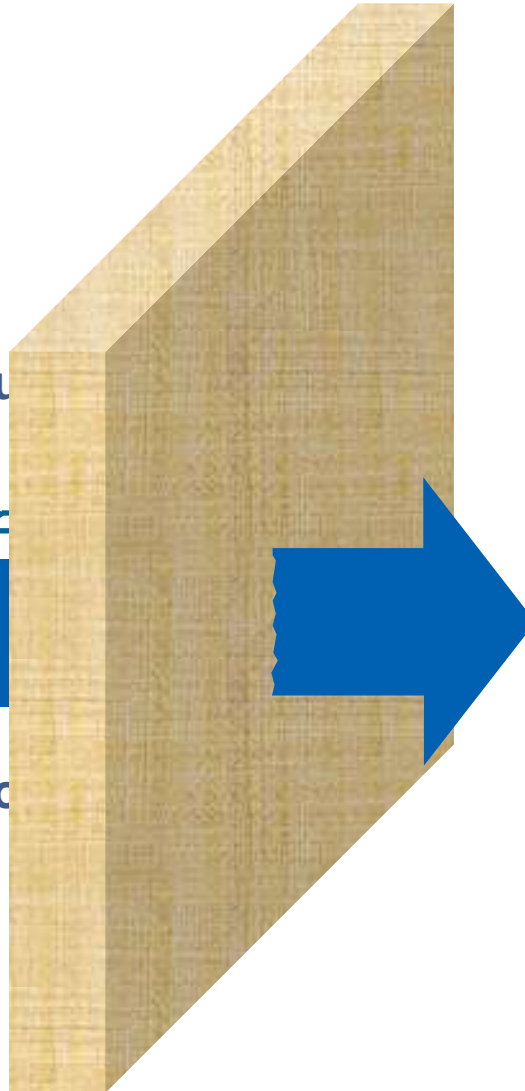
Diseño

Sustentabilidad

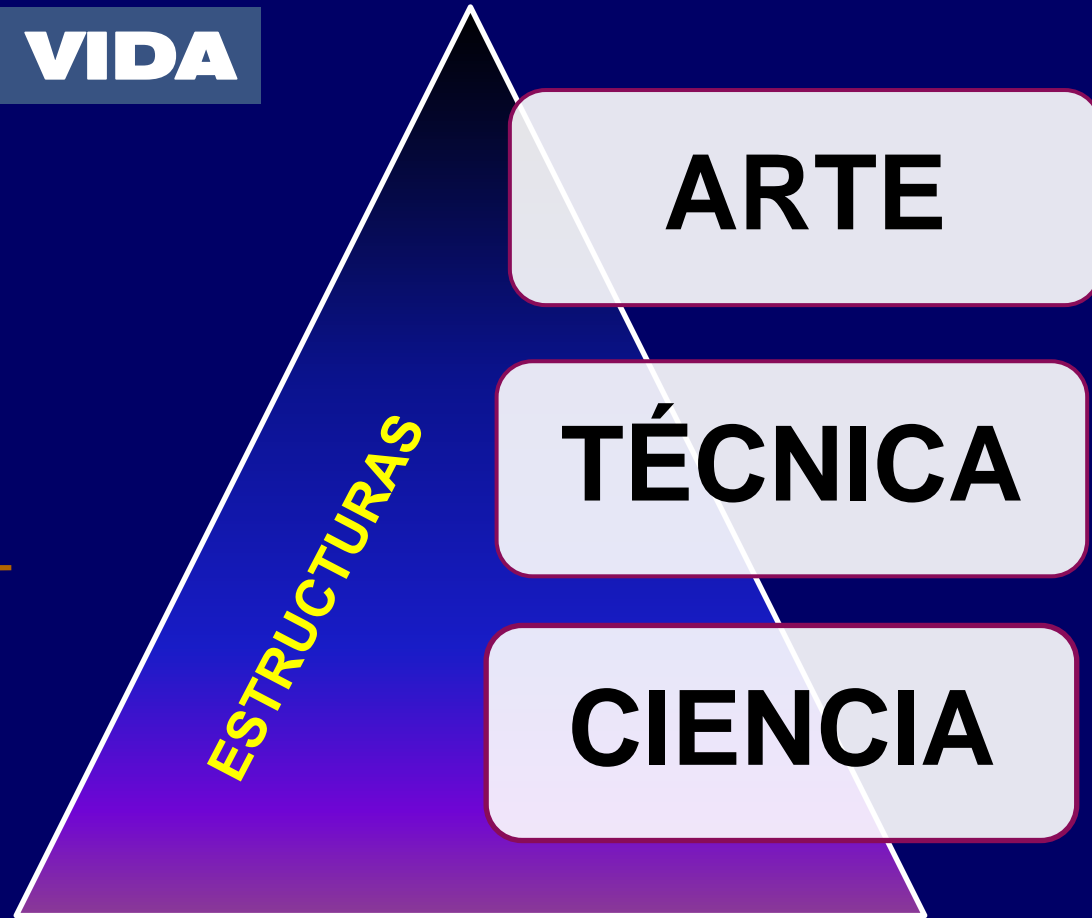
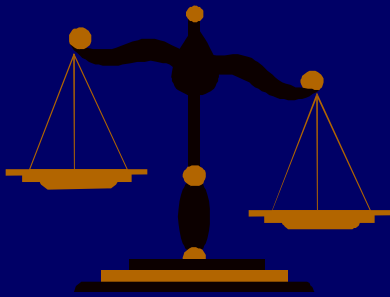


Du

Co



CICLO DE VIDA



RECURSOS HUMANOS



Actuar con
**RESPONSABILIDAD
ÉTICA Y DILIGENCIA....!**



Conformar equipos
técnicos con
profesionales
**CAPACITADOS Y
SOLIDARIOS.**



A city skyline is silhouetted against a bright, low sun, creating a lens flare effect. The sun is positioned in the upper center, with four prominent rays extending outwards. The sky is a mix of blue and orange, suggesting a sunset or sunrise. The city buildings are dark against the bright light. In the foreground, there's a dark, flat area, possibly a field or a road.

GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN