



Universidad de Buenos Aires

**Facultad de Ingeniería
Departamento de Estabilidad**

Ingeniería Civil

**ESTABILIDAD II A – 64.02
ESTABILIDAD II - 84.03**

TEORÍA DE LOS ESTADOS LÍMITES

Autor: Ing. Luis Nelson SOSTI
Febrero 2021



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

01 – INTRODUCCIÓN:

I.00 – TIPOS DE ESTADOS LÍMITES:

Qué es un “Estado Límite”?

“Es aquel estado de situación del comportamiento de una estructura o de una parte de ella o de una porción, que establece un cambio o un límite entre 2 estados de comportamiento”.

Tipos de Estados Límites en función de qué parte de la estructura se considera que deja de cumplir con las condiciones de funcionamiento previstas:

- Estado Límite de un Punto
- Estado Límite de una Sección
- Estado Límite de la Estructura



EII



EII



EII y EIII



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE
UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA
APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN
EQUIVALENTE O DE
COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE
LOS ESTADOS
TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS
ESTADOS LÍMITES –
Generalización y
Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

01 – INTRODUCCIÓN: Conceptos Preliminares

I.01 – ESTADO MECÁNICO TENSIONAL – EM (del material en un punto):

Es un conjunto de relaciones tensión-deformación (σ - ε) para los cuales el material posee características y propiedades similares.

I.02 – ESTADO MECÁNICO - Ejemplos:

- Estado Mecánico Elástico
- Estado Mecánico Plástico
- Estado Mecánico de Rotura
- Estado Mecánico Viscoso



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES

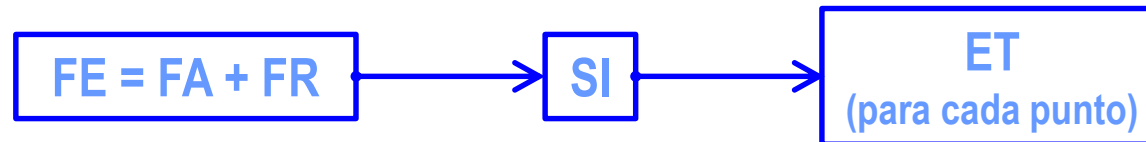
06 – TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

01 – INTRODUCCIÓN: Conceptos Preliminares

I.03 – ESTADO MECÁNICO- Dependencia:

- Las condiciones de sollicitación determinan el estado tensional de todos los puntos del elemento o pieza estructural



- El EM del material en un punto depende principalmente del Estado Tensional de dicho punto, pero **NO** exclusivamente



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE
UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA
APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN
EQUIVALENTE O DE
COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE
LOS ESTADOS
TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS
ESTADOS LÍMITES –
Generalización y
Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

01 – INTRODUCCIÓN: Conceptos Preliminares

- De qué otros factores depende?
 - Tiempo de aplicación de la carga; Velocidad de deformación;
 - Estado tensional del material en puntos vecinos;
 - Temperatura;
 - Suposiciones acerca de la «**continuidad del material**»;
 - Otros factores

- Algunos comentarios y consideraciones:
 - El concepto de «**Estado Mecánico en el Punto**» entra en contradicciones con la hipótesis adoptada acerca de la «**Continuidad del Material**»;
 - Por qué??? – Cuándo??? – Dónde???
 - Se observa muy especialmente en problemas relacionados con la rotura del material. Por ejemplo, el proceso de formación de grietas en metales está directamente relacionado con la estructura molecular y cristalina del mismo;



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE
UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA
APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN
EQUIVALENTE O DE
COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE
LOS ESTADOS
TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS
ESTADOS LÍMITES –
Generalización y
Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

01 – INTRODUCCIÓN: Conceptos Preliminares

- Es precisamente ahí, en que la formación de grietas depende de la estructura molecular, donde entra en contradicción con la hipótesis de continuidad del material.
- Otros Factores:
- O todavía NO están bien estudiados y analizados;
 - O muchos de los resultados o conclusiones obtenidos son discutibles;
 - Este tema, que estamos estudiando, constituye un área en permanente desarrollo y estudio.
- CONCLUSIÓN:
- Los análisis, a continuación, estarán basados exclusivamente en que el EM queda definido por el ET del punto considerado;
 - Por lo tanto, los restantes factores no serán tenidos en cuenta.



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE
UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA
APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN
EQUIVALENTE O DE
COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE
LOS ESTADOS
TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS
ESTADOS LÍMITES –
Generalización y
Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

01 – INTRODUCCIÓN: Conceptos Preliminares

II.01 – ESTADO TENSIONAL LÍMITE - Definición:

Es aquel estado tensional (ETL) que establece un «límite» entre dos estados mecánicos (EM).

Al alcanzarse y superarse dicho ETL, se produce una variación «cualitativa» de las propiedades del material.

El o los ETL deberán ser considerados como una característica de las propiedades del material; por lo tanto, serán funciones del material con el que se trabaja.

II.02 – ESTADO TENSIONAL LÍMITE - Ejemplos:

- Material Dúctil: aparición de deformaciones residuales o permanentes;
- Material Frágil: aparición de fisuras y grietas



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

01 – INTRODUCCIÓN: Conceptos Preliminares

III.01 – OBJETIVO DEL TEMA:

Responder a las siguientes preguntas:

- Qué condiciones deberán darse para que se alcance un ETL?
- Si el estado tensional de un punto está caracterizado por el Tensor de Tensiones:

$$[TT] = \begin{bmatrix} \sigma_x & \tau_{yx} & \tau_{zx} \\ \tau_{xy} & \sigma_y & \tau_{zy} \\ \tau_{xz} & \tau_{yz} & \sigma_z \end{bmatrix}$$

- De cuál de estos valores o componentes dependerá?
 - De todos?
 - De la componente de mayor valor?
 - Del valor de la traza?
 - Del valor del determinante?
 - Cuán grande deberán ser estos valores?
- Estudiar y analizar qué condiciones deberán cumplirse o darse para que se alcance un **«ESTADO TENSIONAL LÍMITE»**.



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE
UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA
APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN
EQUIVALENTE O DE
COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE
LOS ESTADOS
TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS
ESTADOS LÍMITES –
Generalización y
Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

02 – RESISTENCIA DE UNA ESTRUCTURA:

I – DEFINICIÓN:

Es la capacidad que tiene la estructura de pasar de un EM a otro.

Es decir, una estructura será más resistente cuanto mayor sea su capacidad de pasar de un EM a otro.

Y cómo será medida esa capacidad?

En principio, a través del valor de las fuerzas que deberán aplicarse a la estructura para precisamente hacer que deje de comportarse de una manera y pase a comportarse de otra (pasar de un EM a otro).



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE
UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA
APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN
EQUIVALENTE O DE
COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE
LOS ESTADOS
TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS
ESTADOS LÍMITES –
Generalización y
Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

02 – RESISTENCIA DE UNA ESTRUCTURA:

II – CÓMO SE CALCULA?

- Se parte de las tensiones máximas, es decir, del **«ET»** en el punto más peligroso del sólido;
- Este **«ET»** se compara con el **«ETL»** del material dado;
- La comparación permitirá sacar conclusiones respecto a la seguridad de las estructuras;
- Se hablará de **«Resistencia»** o de **«Reserva de Resistencia»**.



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE
UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA
APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN
EQUIVALENTE O DE
COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE
LOS ESTADOS
TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS
ESTADOS LÍMITES –
Generalización y
Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA:

1º PROBLEMA – Determinación del «ETL»:

- Se realizan ensayos, como por ejemplo;
 - Ensayo monoaxial de tracción;
 - Ensayo de distorsión pura;
 - Ensayo monoaxial de compresión;
 - Los anteriores son fáciles de reproducir en laboratorio y de materializar;
- Se comparan los resultados de los mismos con las tensiones actuantes en el elemento estructural bajo estudio;
- Luego se evalúa la resistencia.
- CONCLUSIÓN:
 - Se observa que solamente unos pocos ensayos son factibles de realizar.



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA:

2º PROBLEMA – Extrapolación de esta Forma de Análisis:

- Se suponen otros ET caracterizados por $(\sigma_1; \sigma_2; \sigma_3)$;
- Se ensaya cada material para lograr tales estados de sollicitación y de tensión;
- Se construyen los diagramas σ - ε ;
- Se determinan los puntos característicos de tales diagramas.
- CONCLUSIÓN: \longrightarrow **Enfoque «Inadmisibile»** \longrightarrow Por qué?
 - Infinidad de posibles ET;
 - Dificultades técnicas de llevar a cabo los ensayos, sólo unos pocos son posibles de realizar;
 - Para cada material habría que seguir un procedimiento similar.



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE
UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA
APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN
EQUIVALENTE O DE
COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE
LOS ESTADOS
TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS
ESTADOS LÍMITES –
Generalización y
Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA:

3º PROBLEMA – Técnica de Ensayos:

- Sólo algunos ensayos son posibles de realizar;
- Los lugares para realizar los ensayos son escasos;
- La tecnología actual limita la realización de los mismos.
- CONCLUSIÓN:
 - **Los ET más complejos de realizar o no son posibles o no existen los laboratorios que los puedan desarrollar.**



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE
UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA
APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN
EQUIVALENTE O DE
COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE
LOS ESTADOS
TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS
ESTADOS LÍMITES –
Generalización y
Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA:

CONCLUSIÓN GENERAL:

➤ Se hace necesario crear un método que permita «cuantificar» y apreciar la medida del peligro o de la seguridad de una estructura a partir de un N° limitado de ensayos;

➤ Se crea:

«LA TEORÍA DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES»

➤ Actualmente, este campo es de «permanente y continuo estudio y análisis»;

➤ Lo anterior evidencia que los conocimientos actuales acerca de cómo suceden los procesos internos en el material constituyen una limitación.



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN:

I – CONCEPTO DE COEFICIENTE DE SEGURIDAD – CS (ó FS):

- Dado un cierto estado tensional, ET_{DATO} ;
- Se aumentan proporcionalmente todas las componentes de dicho estado tensional, es decir, se las varía en forma semejante;
- De esta manera se alcanza el estado tensional límite, ETL;
- Se entenderá como **«coeficiente de seguridad»** para el estado tensional dado, al N° que indica cuántas veces se deben aumentar simultáneamente todas las componentes del estado tensional para que se convierta en un ETL:

$$CS = FS = \frac{ETL}{ET_{DATO}}$$

- Si el material es dúctil: $ETL = \sigma_{FL}$; si el material es frágil: $ETL = \sigma_{ROT}$



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES

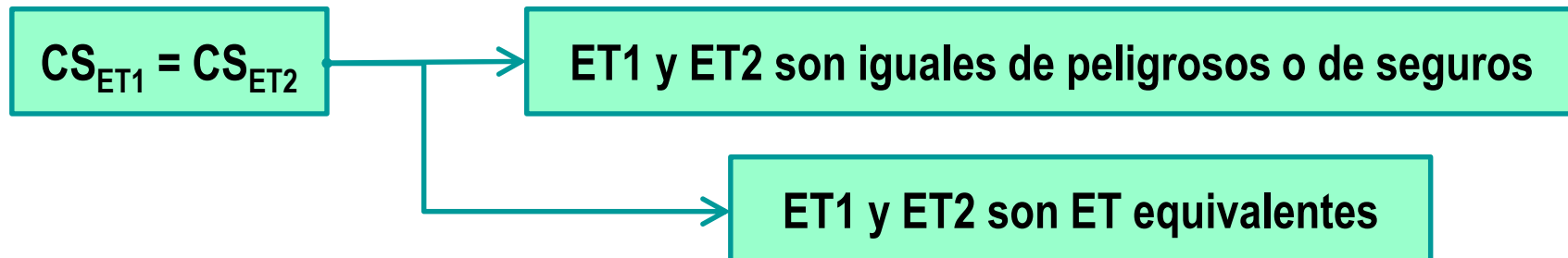
06 – TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN:

II – ESTADOS TENSIONALES EQUIVALENTES:

- Si 2 estados tensionales tienen el mismo CS, se considerará que tales ET son iguales de peligrosos o de seguros;
- Esta idea será la que permita comparar a los diversos estados tensionales entre si, según sea el grado de peligro o de seguridad, y partiendo en principio de un solo N^o, el CS o FS;
- Cuando 2 ET poseen el mismo CS se dirá que los mismos son equivalentes desde el punto de vista de su seguridad o peligrosidad;





01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN:

III – ESTADO TENSIONAL PATRÓN:

- Los ET se podrán comparar sin recurrir al CS o FS?;
- Imagínese que se pudiera elegir un ET al que se lo considere como «patrón»; luego, todos los ET se podrán comparar contra éste, basándose en la premisas precedentes;
- Se elige como «**ET patrón**» al «**Estado Tensional de Tracción Simple**»;

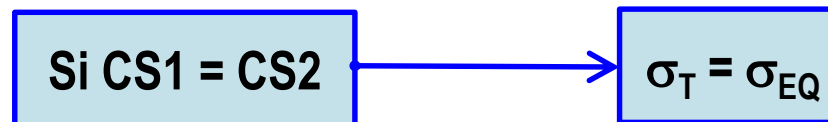
IV – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN:

- Se denominará «**tensión equivalente - σ_{EQ}** » o «**tensión de comparación - σ_C** » a la tensión que deberá aplicarse a la barra traccionada para que sea igual de peligrosa o de segura que el ET_{DATO} ;



04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN:

IV – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN:



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES

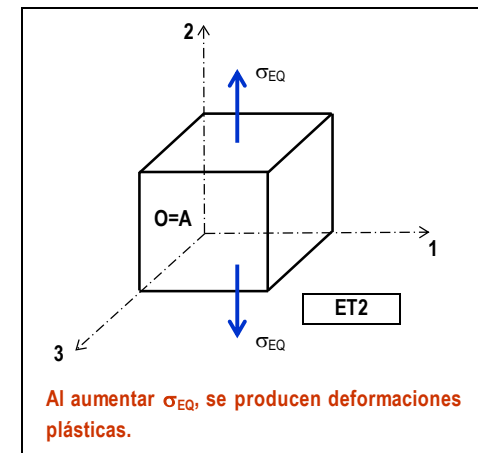
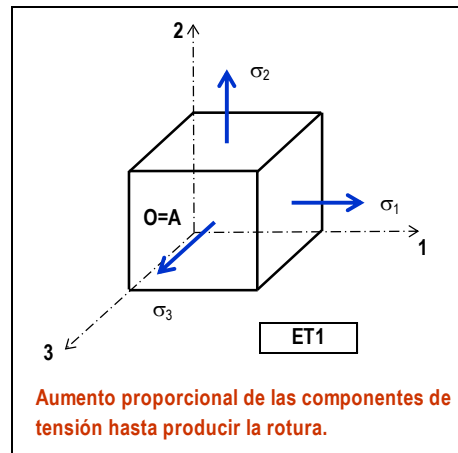
06 – TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN:

IV – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN:

- Esta metodología se basa, desde el punto de vista cuantitativo, en que el paso del material de un EM a otro depende únicamente de un solo «**número**»;
- Esto **NO** es así;
- Por ejemplo: dados 2 ET, los cuales necesitan ser comparados;





01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE
UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA
APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA

**04 – TENSIÓN
EQUIVALENTE O DE
COMPARACIÓN**

05 – LAS TEORÍAS DE
LOS ESTADOS
TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS
ESTADOS LÍMITES –
Generalización y
Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN:

IV – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN:

- Si bien esta metodología se muestra como sencilla y cómoda en su utilización, la misma tiene sus limitaciones;
 - La metodología no tiene en cuenta ni la calidad ni las propiedades del material;
 - La metodología requiere conocer a priori, en qué **EM** se ubica el material para que ambos **ET (el DATO y el PATRÓN)** puedan ser comparados.



04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN:

IV – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN:

➤ Más allá de estas limitaciones, la pregunta es:

Cómo continúa la metodología de manera operativa?;

- Se obtiene σ_{EQ} ;
- Se calcula el CS o FS mediante:

$$CS = FS = \frac{\sigma_{FL}}{\sigma_{EQ}}$$

Materiales Dúctiles

$$CS = FS = \frac{\sigma_{RT}}{\sigma_{EQ}}$$

Materiales Frágiles

➤ **Todavía, queda por ver cómo vincular a la σ_{EQ} con el $ET_{DATO} (\sigma_1; \sigma_2; \sigma_3)$.**



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE
UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA
APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN
EQUIVALENTE O DE
COMPARACIÓN

**05 – LAS TEORÍAS DE
LOS ESTADOS
TENSIONALES LÍMITES**

06 – TEORÍAS DE LOS
ESTADOS LÍMITES –
Generalización y
Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES:

I – CONCEPTOS PRELIMINARES:

- Qué se observa?
 - Distintos materiales bajo un mismo ET se comportan de manera diferente;
- Al crear una TEL, se requiere asumir hipótesis sobre cuál de las tensiones o de las combinaciones de ellas determina el paso al ETL, para luego comprobarlas experimentalmente mediante los ensayos posibles;
- Pero qué pasa con las hipótesis asumidas?
 - Se observa que las hipótesis válidas para un material, dejan de serlo para otros y conducen a resultados inapropiados o insatisfactorios;
 - Una misma hipótesis puede ser comprobada experimentalmente en un caso y rechazada en otro;
 - Se observan divergencias en los cálculos numéricos entre distintas teorías;



05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES:

I – CONCEPTOS PRELIMINARES:

➤ Conclusiones:

- Las teorías de los estados límites **NO** son **perfectas**;
- Las teorías de los estados límites **NO** son **universales**;
- Las teorías de los estados límites **NO** se pueden **generalizar**;
- Las teorías de los estados límites son creadas **«Ad Hoc»**;
- Las teorías de los estados límites **NO** pueden tener una **exactitud mayor** al de las suposiciones originales (el ET en el punto es el único que determina el EM del material dado).

01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES:

II – INDICADORES PARA CRITERIOS DE FALLA POR RESISTENCIA:

I. TEORÍAS BASADAS EN TENSIONES:

I.01 – Teoría de la Máxima Tensión Normal o Teoría de Rankine;

I.02 - Teoría de la Máxima Tensión Tangencial o Teoría de Tresca o de Guest;

I.03 – Teoría de la Máxima Tensión Tangencial Octaédrica;

II. TEORÍAS BASADAS EN DEFORMACIONES:

II.01 - Teoría de la Máxima Deformación Longitudinal o Teoría de Saint-Venant.



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE
UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA
APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN
EQUIVALENTE O DE
COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE
LOS ESTADOS
TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS
ESTADOS LÍMITES –
Generalización y
Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES:

II – INDICADORES PARA CRITERIOS DE FALLA POR RESISTENCIA:

III. TEORÍAS BASADAS EN LA ENERGÍA DE DEFORMACIÓN:

III.01 – Teoría de la Energía Total de Deformación o Teoría de Beltrami;

III.02 - Teoría de la Máxima Energía de Distorsión o Teoría de la Energía de Variación de la Forma o Teoría de Von Misses;

IV. TEORÍAS BASADAS EN EL ROZAMIENTO INTERNO:

IV.01 – Teoría Empírica de Mohr;

IV.02 - Teoría de Coulomb.



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE
UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA
APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN
EQUIVALENTE O DE
COMPARACIÓN

**05 – LAS TEORÍAS DE
LOS ESTADOS
TENSIONALES LÍMITES**

06 – TEORÍAS DE LOS
ESTADOS LÍMITES –
Generalización y
Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES:

III – HIPÓTESIS ADOPTADAS:

- Cuerpo Continuo
- Material Homogéneo e Isótropo
- Período elástico del material
- Linealidad Mecánica
- Linealidad Geométrica
 - Linealidad Estática
 - Linealidad Cinemática
- Cargas Pseudoestáticas
- Principio de Superposición de Efectos
- Principio de Saint Venant



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

06 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones:

Hemos visto hasta aquí:

- ✓ Estados Límites de falla por resistencia de un punto de una estructura (1º Criterio);
- ✓ Se estudia a través de distintas teorías con las particularidades ya expresadas (no universales, de tipo «ad-hoc», entre otras).

Cómo continúa el estudio?

- Estados Límites de una sección (el cual se verá con «Análisis en Régimen Anelástico») – (2º Criterio: se basa en la pérdida de la capacidad portante de una sección);
- Estados Límites de una estructura (mecanismos de colapso, el cual se verá en EIII) – (3º Criterio: se basa en la pérdida de la capacidad portante de la estructura en su conjunto).



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

06 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones:

ESTADOS LÍMITES – Ampliación de Conceptos:

Se dice que una estructura o un elemento estructural ha alcanzado un «Estado Límite» cuando se vuelve inadecuado para el uso para el cual fue diseñado.

Se reconocen 3 grupos básicos de Estados Límites:

I – Estados Límites Últimos - ELU - (colapso parcial o total) – Tipos y Ejemplos:

I.a – Pérdida del Equilibrio: como cuerpo rígido, parcial o total;

I.b – Falla por Resistencia: de una parte o de toda la estructura;

I.c – Colapso Progresivo: cuando la falla de un elemento provoca la falla de elementos adyacentes;

I.d – Formación de Mecanismos: por la formación de rótulas plásticas;

I.e – Inestabilidad: local, parcial o total;

I.f – Fatiga: falla de elementos por la repetición de ciclos de cargas de servicio.



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

06 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones:

II – Estados Límites de Servicio – ELS – Tipos y Ejemplos:

Provocan la interrupción del uso y de la función de la estructura y de la construcción pero no involucra el colapso de la misma, sea parcial o total

- II.a – Deformaciones Excesivas: provocan el funcionamiento inadecuado o directamente lo impiden;
- II.b – Anchos de Fisuras Excesivos: aspectos estéticos, aceleración de la corrosión de las armaduras, entre otros;
- II.c – Vibraciones Indeseables: provocan malestar en la habitabilidad, y/o sensaciones de inseguridad;



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN EQUIVALENTE O DE COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

06 – LAS TEORÍAS DE LOS ESTADOS LÍMITES – Generalización y Conclusiones:

III – Estados Límites de Durabilidad – ELD – Tipos y Ejemplos:

La estructura y la construcción sufren con el tiempo un desgaste tal que su uso y la función inicial para la cual se las diseñaron y construyeron dejan de cumplirse. Involucra falta de las tareas de mantenimiento.

IV – Estados Límites Especiales - ELE – Tipos y Ejemplos:

Solamente se consideran en determinadas estructuras, e implica la falla debida a condiciones especiales de carga.

IV.a – Efectos producidos por el fuego, explosiones o impacto de vehículos;

IV.b – Condiciones ambientales o climáticas no previstas ni especificadas en los Reglamentos;

IV.c – Uso inadecuado de las instalaciones.



01 – INTRODUCCIÓN

02 – RESISTENCIA DE
UNA ESTRUCTURA

03 – PROBLEMAS EN LA
APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA

04 – TENSIÓN
EQUIVALENTE O DE
COMPARACIÓN

05 – LAS TEORÍAS DE
LOS ESTADOS
TENSIONALES LÍMITES

06 – TEORÍAS DE LOS
ESTADOS LÍMITES –
Generalización y
Conclusiones

07 - BIBLIOGRAFÍA

07 – BIBLIOGRAFÍA:

- «Resistencia de Materiales» - V. I. FEODOSIEV – Ed. MIR
- «Mecánica de Materiales» - BEER-JOHNSTON-DEWOLF – Ed. McGraw Hill
- «Mecánica de Sólidos» - Egor P. POPOV - Pearson Educación
- «Análisis Estructural» – Tomo I y II – BIGNOLI-FIORAVANTI-CARRETERO-GUARAGNA – Editado por ATEC S.A.
- «Diseño de Concreto Reforzado» - Jack C- McCormac-Russell H. BROWN – Ed. ALFAOMEGA
- Apunte de la Cátedra de Hormigón I – FIUBA: «El Proceso de Diseño» – Traducción con adaptaciones de parte del libro: «Reinforced Concrete: Mechanics and Design» - Ed. Pearson – Prentice Hall