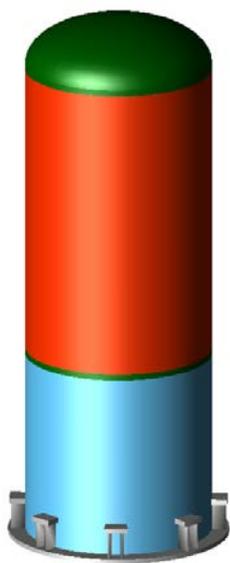


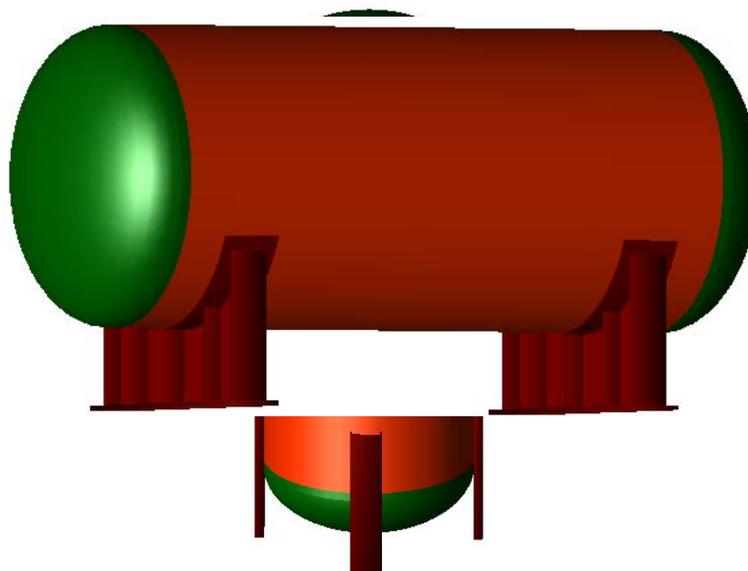


Soportes en Recipientes

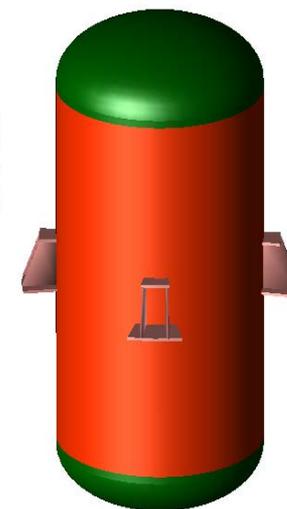
Presenta: Luis Sanjuan



Faldón



Piernas



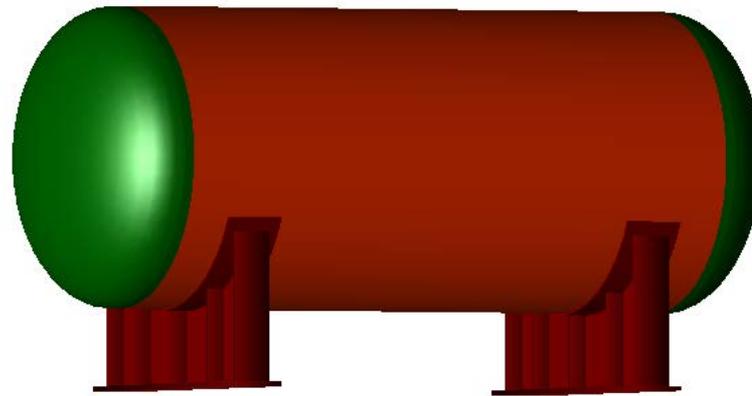
Orejetas



Soportes en Recipientes

Todos los soportes deben proporcionar apoyo en todas las condiciones

Primero observemos el faldón



Silletas como soportes





Fuerzas de Peso en el faldón y momentos de flexión

Soportes en Recipientes

Todos los soportes deben proporcionar apoyo en todas las condiciones

Primero observemos el faldón

Éste soporta dos cargas:

- El peso del recipiente
- Cargas laterales de viento o sismo

El recipiente se dobla como voladizo

Esto impone flexión y esfuerzos en el faldón

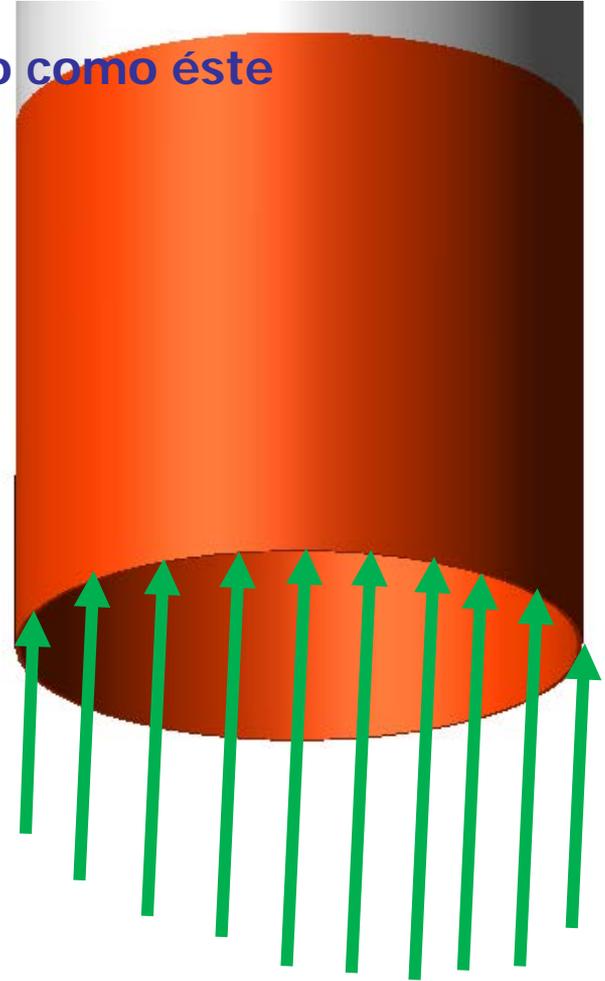
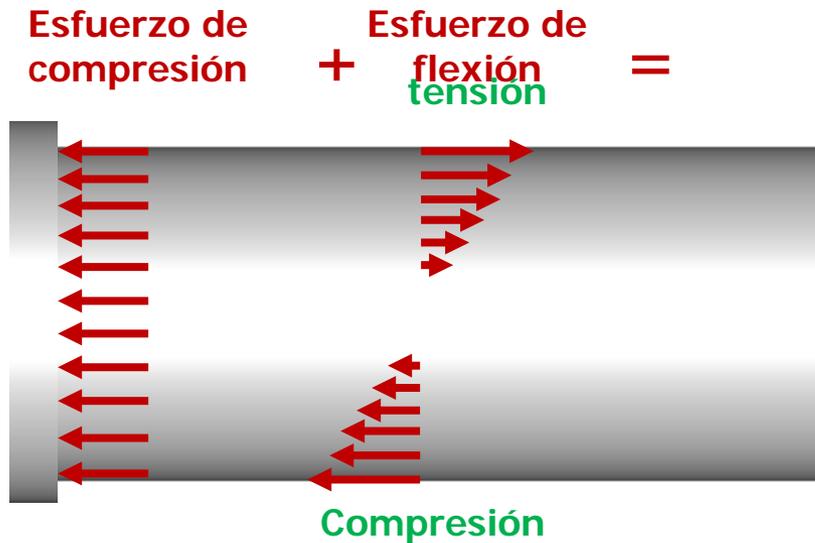




Fuerzas de Peso en el faldón y momentos de flexión

En voladizo, el esfuerzo puede ser enunciado como éste

Se suman los dos conjuntos de esfuerzos



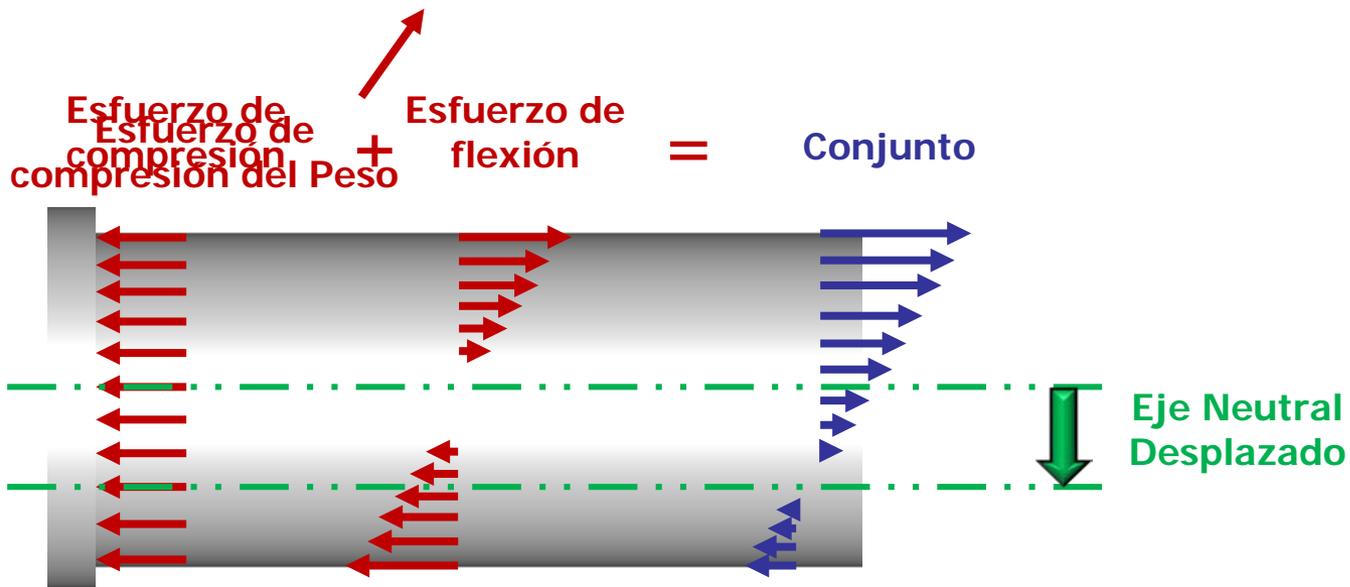


Fuerzas de Peso en el faldón y momentos de flexión

En voladizo, el estrés puede ser enunciado como éste

Se suman los dos conjuntos de esfuerzos

$$\sigma = - \frac{W}{\pi \cdot D \cdot t} \pm \frac{M}{\pi \cdot D^2 \cdot t}$$





Consideremos ahora el caso del apoyo en piernas

Fuerzas de Peso en el faldón y momentos de flexión

En voladizo, el estrés puede ser enunciado como éste

Se suman los dos conjuntos de esfuerzos

$$\sigma = - \frac{W}{\pi \cdot D \cdot t} \pm \frac{M}{\pi \cdot D^2 \cdot t}$$

Esfuerzo de compresión del Peso Esfuerzo de flexión del Momento

El signo \pm significa que el **Momento** de flexión produce un esfuerzo de tensión en un lado y un esfuerzo de compresión en el otro lado

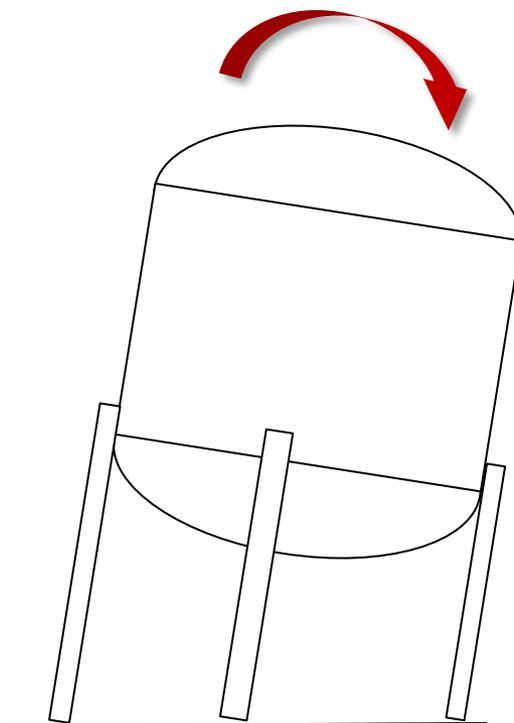
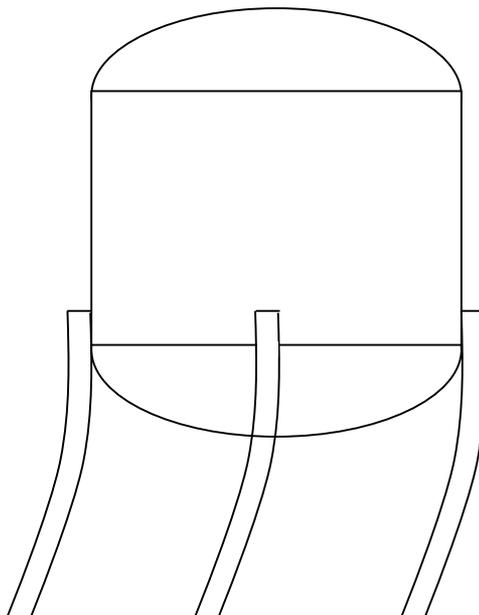
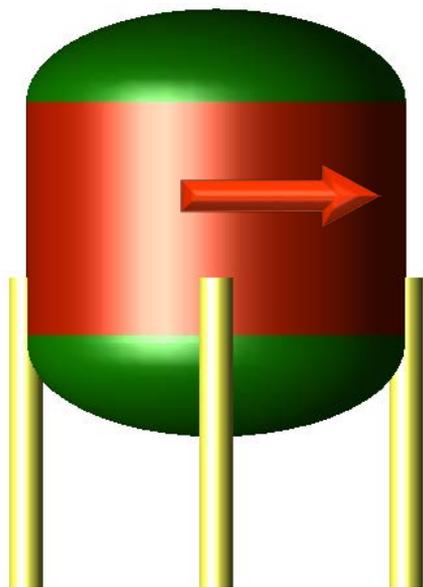
El signo $-$ significa que el **Peso** produce un esfuerzo de compresión



Consideremos ahora el caso del apoyo en las piernas
Se produce un momento inducido en el cilindro

Se somete a dos efectos

- ❑ De la carga lateral
- ❑ Pierna acortada por momentos de (viento / sismo)



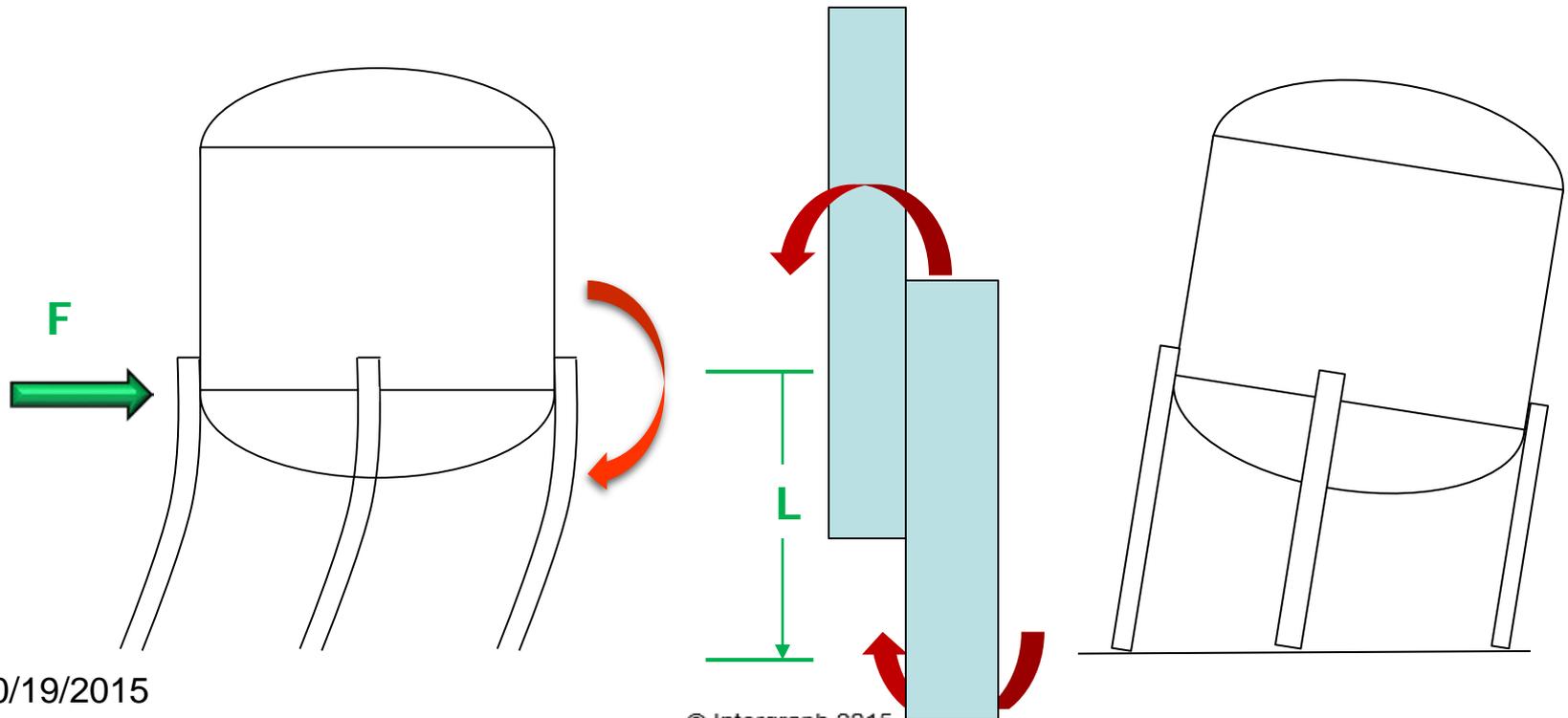


Se produce un momento inducido en el cilindro

Aquí esta el momento que actúa en la pierna $M = F \times L$

Esto a su vez produce momentos en el cilindro

El momento de inflexión produce un esfuerzo de compresión en la pierna exterior





¿Cómo PV Elite calcula el esfuerzo en las piernas?

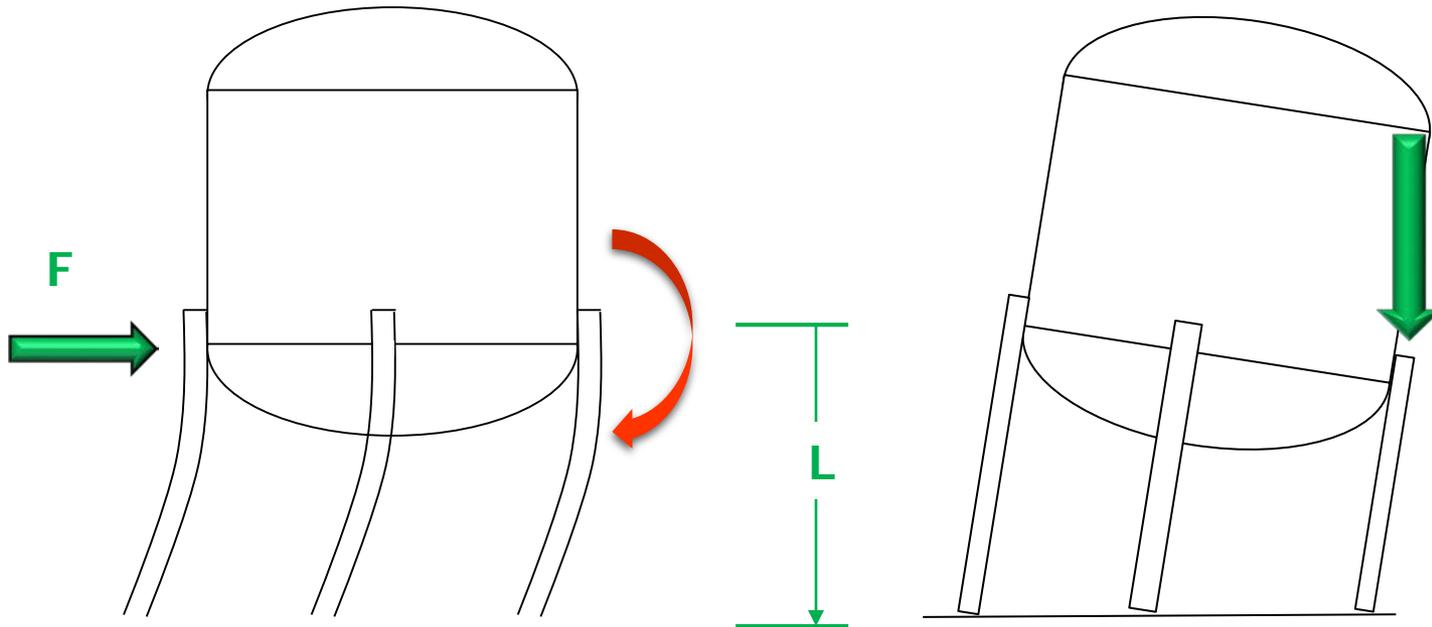
Se produce un momento inducido en el cilindro

Aquí esta el momento que actúa en la pierna $M = F \times L$

Esto a su vez produce momentos en el cilindro

El momento de inflexión produce un esfuerzo de compresión en la pierna exterior

Esfuerzo = Esfuerzo del peso + Esfuerzo del momento



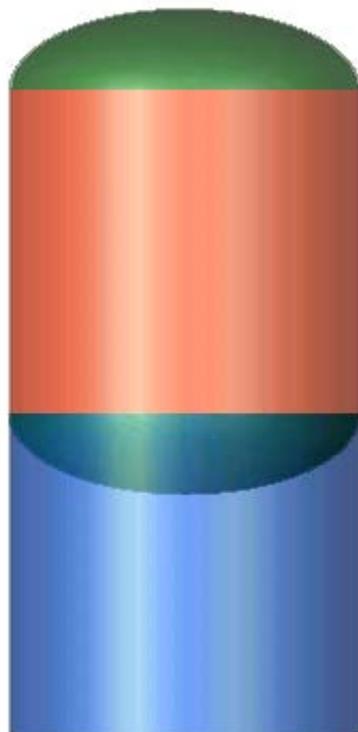


¿Cómo PV Elite calcula el esfuerzo en las piernas?

Ahora consideramos soportes de Orejetas

Las piernas giran en el faldón, recuerda ?

$$\sigma = - \frac{W}{\pi \cdot D \cdot t} \pm \frac{M}{\pi \cdot D^2 \cdot t}$$



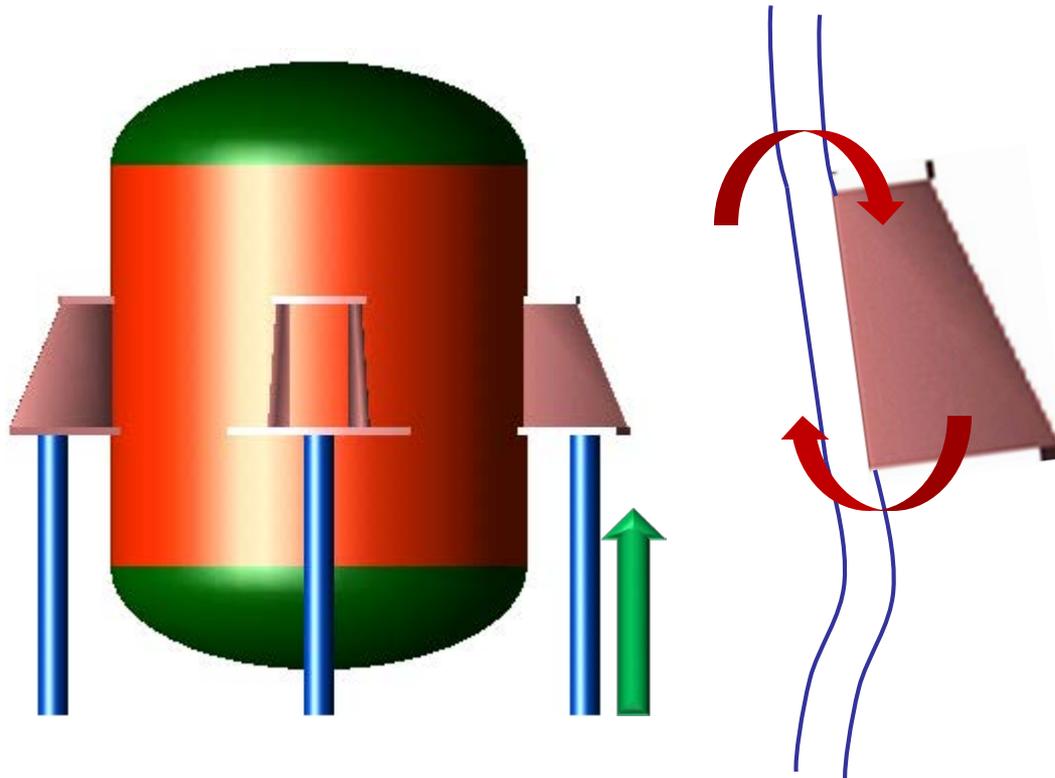


Considere más de cerca el esfuerzo inducido en el cilindro, de ~~una pierna u orejetas~~ **una pierna u orejetas** soportes de Orejetas

Son exactamente las mismas fuerzas para las piernas y el faldón

La fuerza hacia arriba en las orejetas provoca que éstas tiendan a girar

Produce esfuerzos de flexión en la pared del cilindro



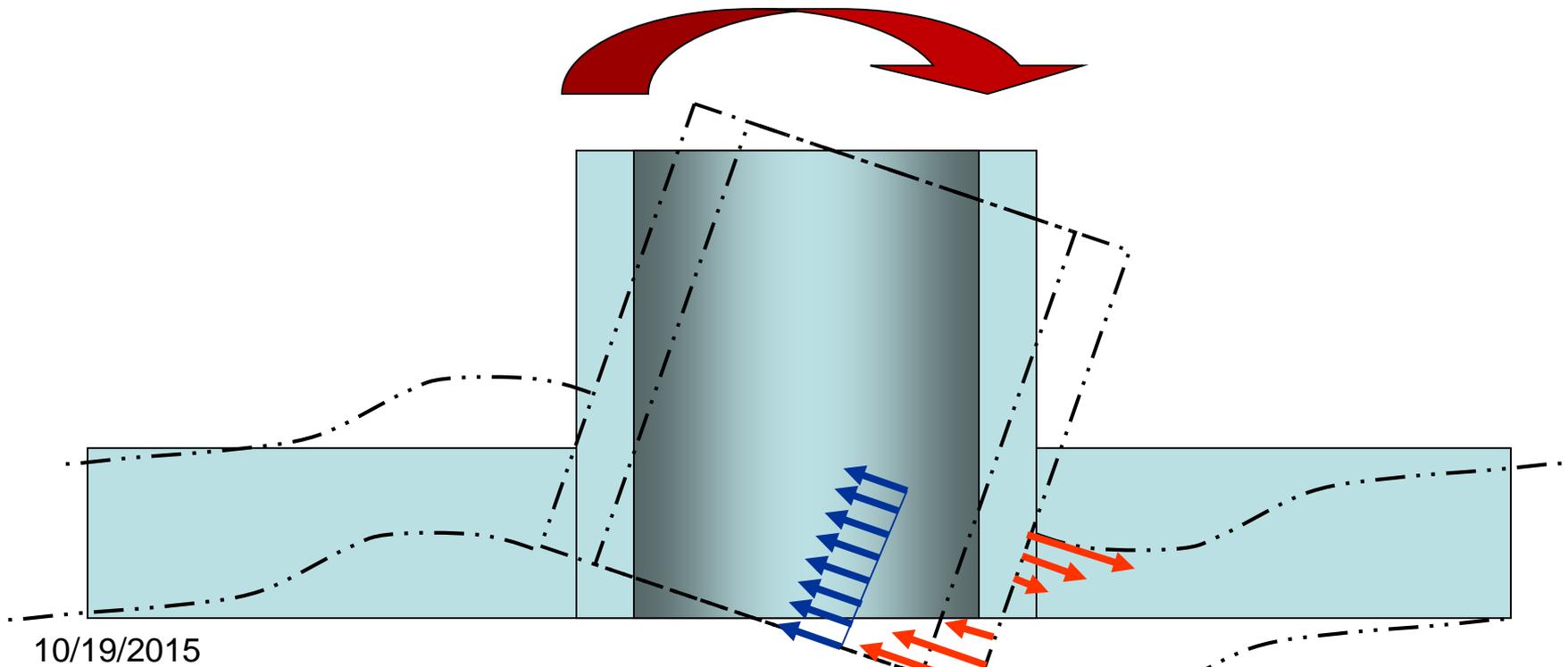


Considere más de cerca el esfuerzo inducido en el cilindro, de la pierna u orejetas

Una boquilla en el cilindro sujeta a cargas externas (momentos)

Distorsiona el cilindro como en la figura, produciendo esfuerzos directos y de flexión

Así es como los soportes de orejetas trabajan



10/19/2015



PV Elite realiza el análisis usando WRC 107 – Análisis de Carga

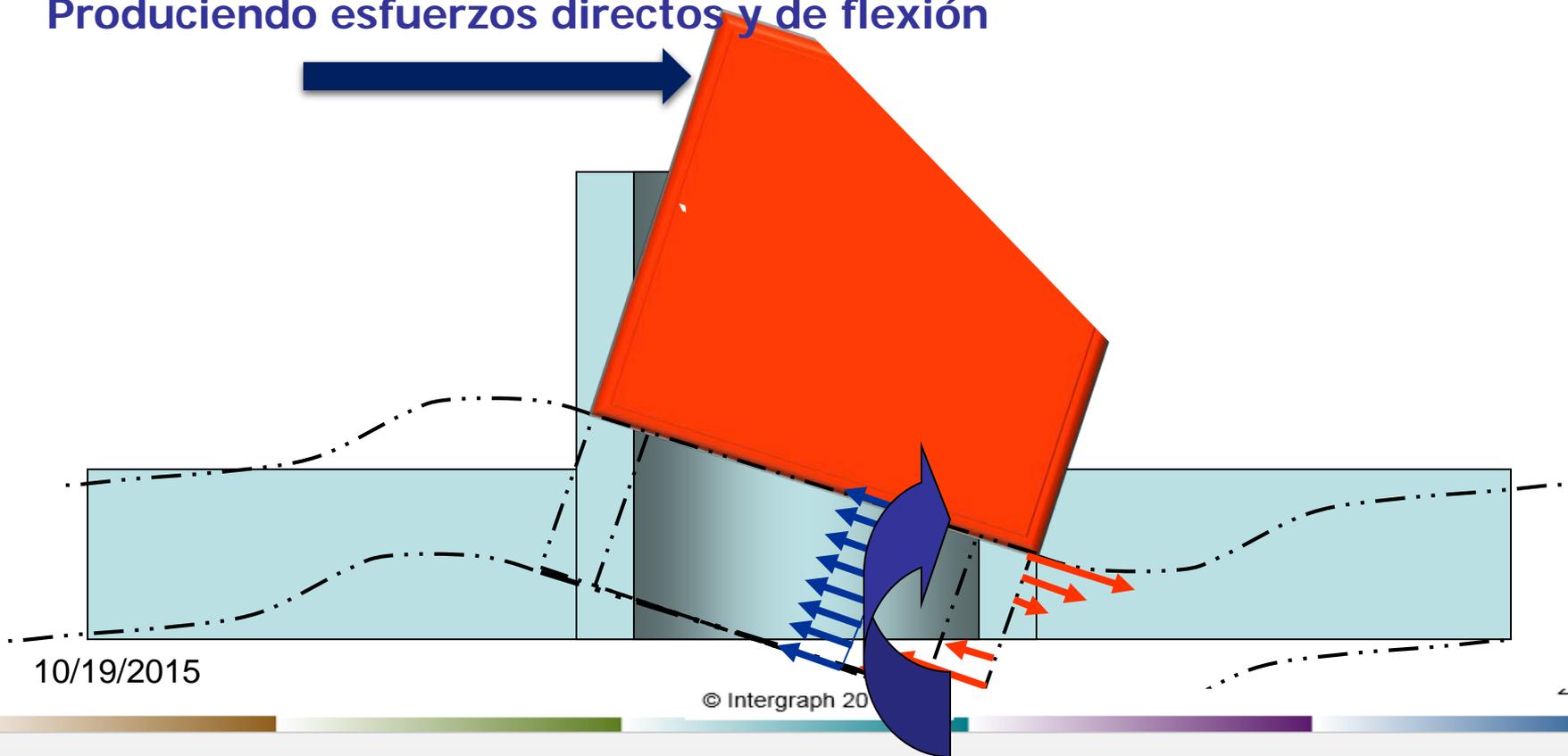
Considere más de cerca el esfuerzo inducido en el cilindro, de las piernas u orejetas

Una boquilla en el cilindro sujeta a cargas externas (momentos)

Distorsiona el cilindro como en la figura, produciendo esfuerzos directos y de flexión

Así es como los soportes de orejetas trabajan y el momento transferido

Produciendo esfuerzos directos y de flexión

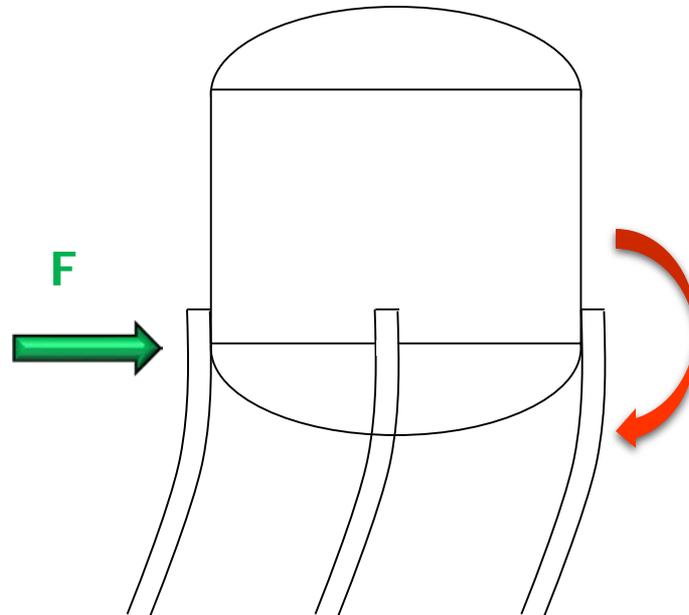




PV Elite realiza el análisis usando WRC 107 – Análisis de Carga

Veamos ahora los soportes tipo silletas

Ese es también el caso de los soportes de piernas

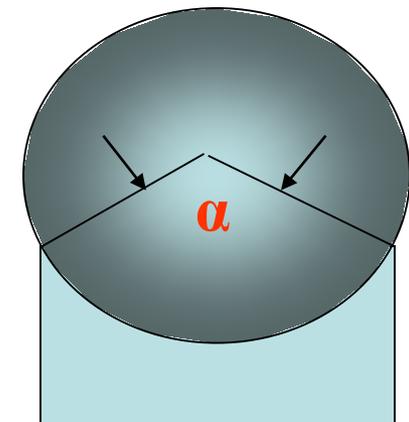
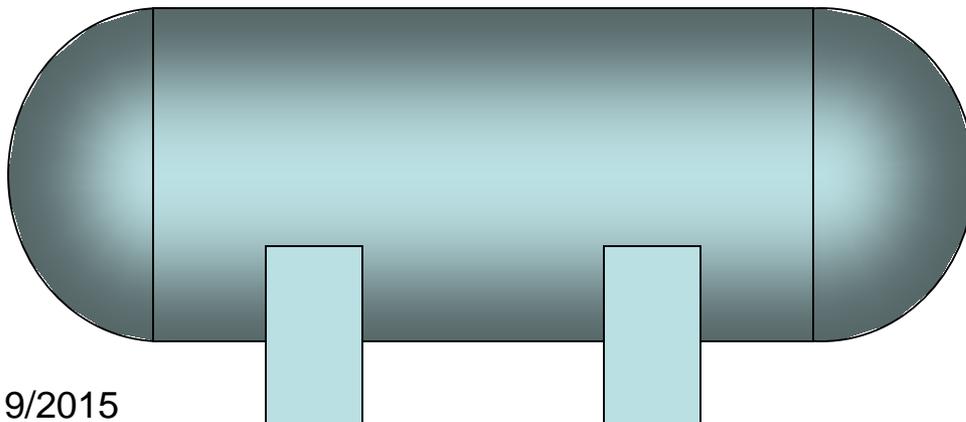
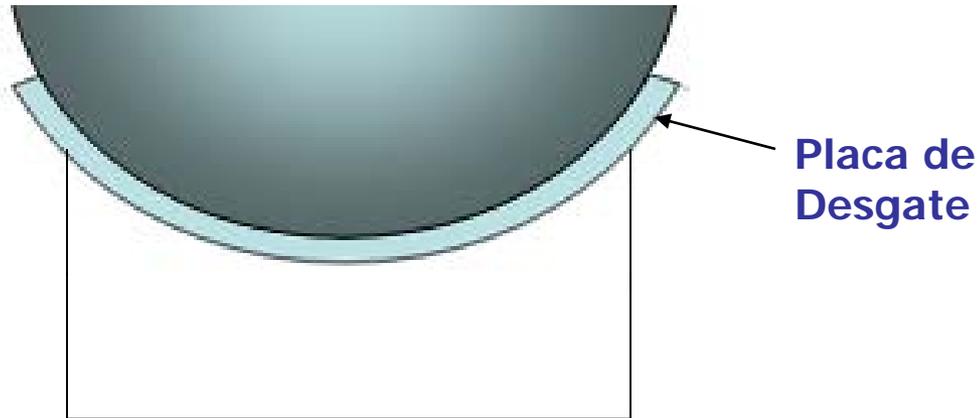




El recipiente es tratado como una **viga simplemente apoyada**
 Veamos ahora los soportes tipo silletas

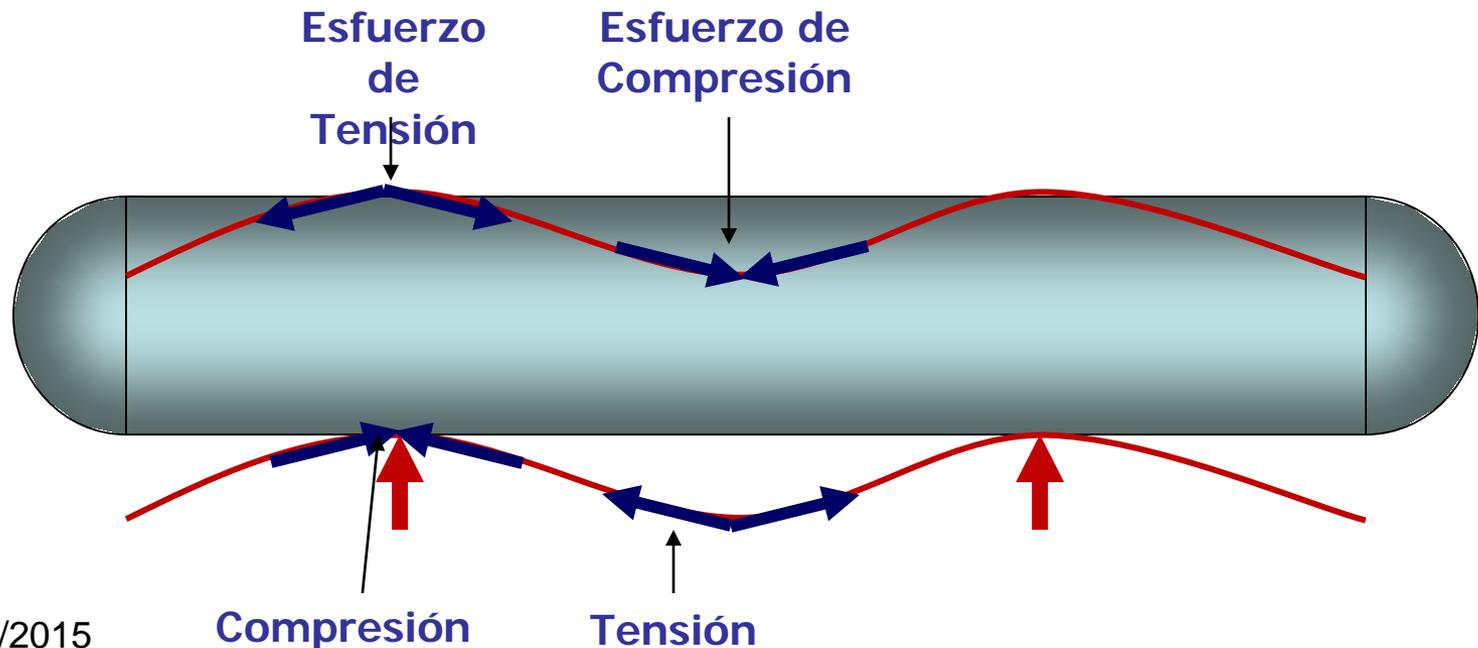
Aquí están los soportes tipo silletas y el ángulo de la silleta α

Puede haber una placa de **desgaste** o de **refuerzo** para añadir fuerza





Los esfuerzos de **corte** están inducidos en el cilindro
El recipiente es tratado como una **viga simplemente apoyada**
Se inclina por su propio peso al igual que una viga lo haría
Se inducen esfuerzos de **flexión longitudinales**
Esos esfuerzos son generalmente bastante pequeños





Los esfuerzos de **corte** están inducidos en el cilindro

Consideremos ahora las esfuerzos circunferenciales , de carga sobre la silleta

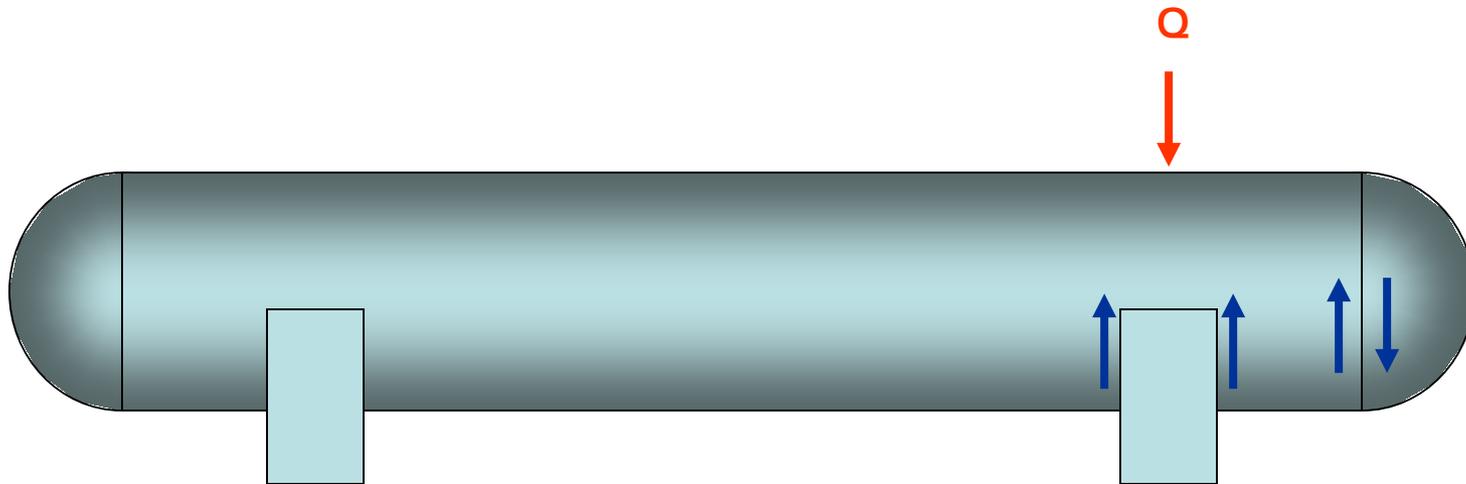
Éste es el esfuerzo de corte en el cilindro

q

Éste es el esfuerzo de corte en la tapa

q_h

Estos esfuerzos de corte son generalmente muy pequeños y no ocasionan problemas





Resumen de los esfuerzos

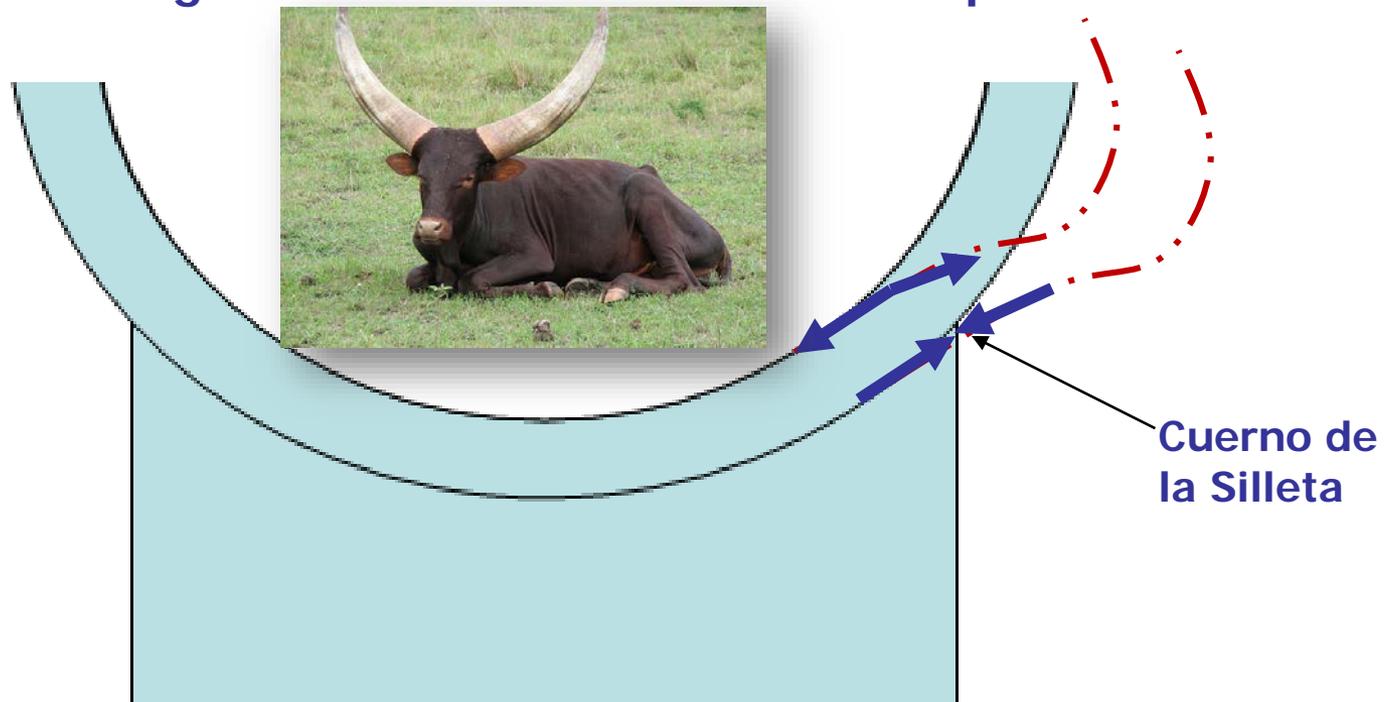
Consideremos ahora los esfuerzos **circunferenciales**

Mira los **cuernos** de la silleta

El cilindro '**cuelga**' a través de los cuernos debido al peso del recipiente

Tenemos tensión circunferencial y esfuerzos de compresión

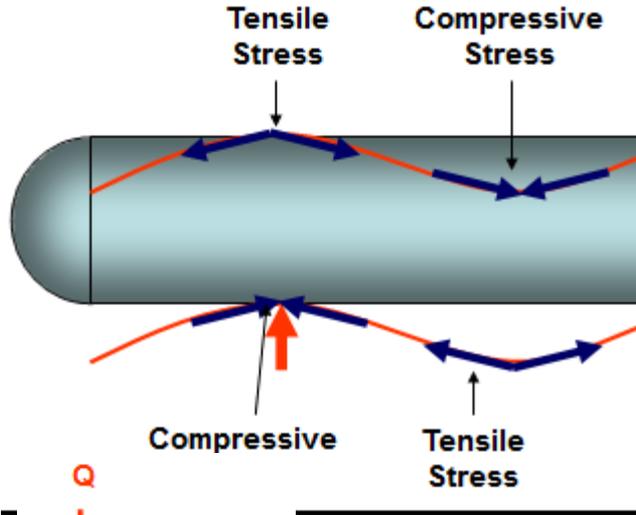
Esos esfuerzos son generalmente mucho más altos que todos los demás



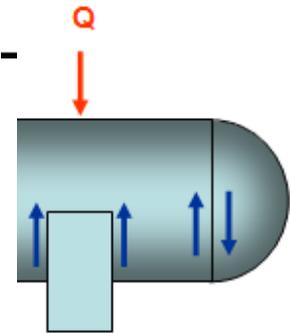


Resumen de los esfuerzos

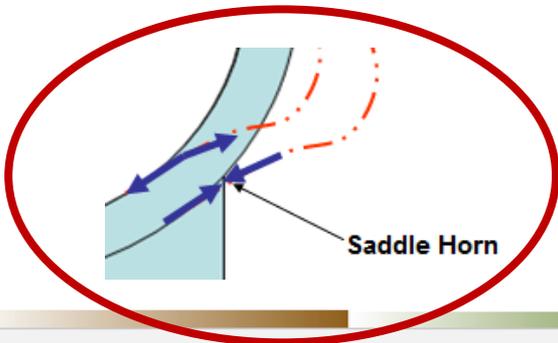
Probablemente tengamos que reducir el **esfuerzo** en los cuernos



Esfuerzo longitudinal en la silleta y en la sección media del recipiente



Esfuerzos de corte en el cilindro y en la tapa



Esfuerzo circunferencial en el cuerno de la silleta

Estos esfuerzos darán mayor problema

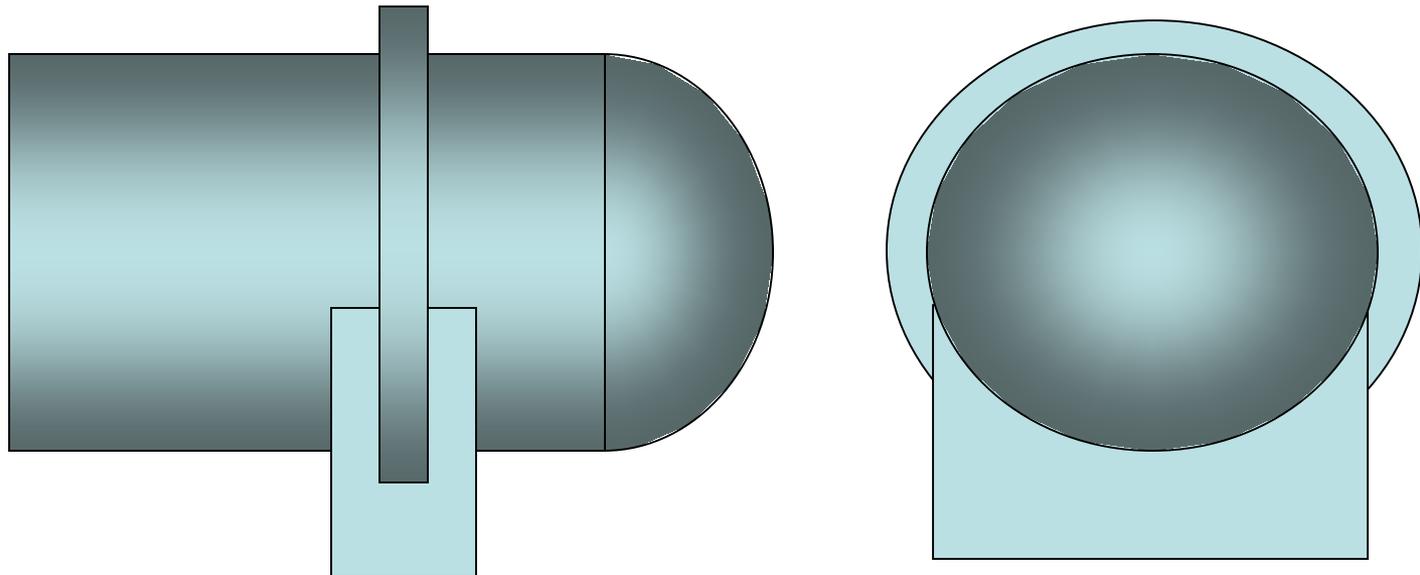


Considere la silleta - como para soportar el peso del recipiente
Probablemente tengamos que reducir el **esfuerzo** en los cuernos

Podemos hacer una de las siguientes 3 opciones:

- Podemos aumentar el espesor del cilindro
- Podemos agregar una placa de desgaste
- Podemos agregar anillos como los siguientes:

Esto tiende a detener la **'caída'** a través los cuernos de la silleta





Considere la silleta - como para soportar el peso del recipiente
Observe los efectos de peso y cargas laterales de viento/sismo



Actúa como una columna, de la misma manera que un pilar soportando un puente

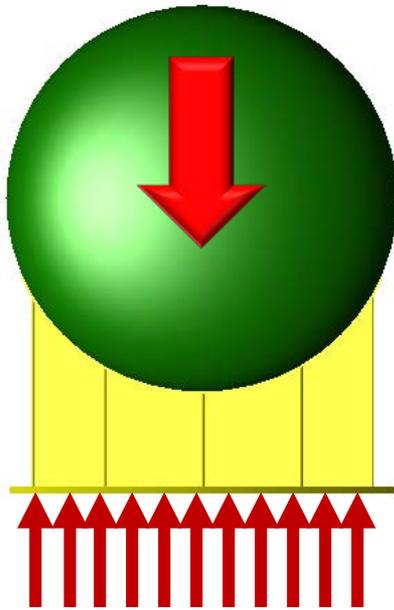
Esto debe soportar cargas laterales de viento y sismo

Esfuerzos de flexión y compresión son resistidos por los soportes



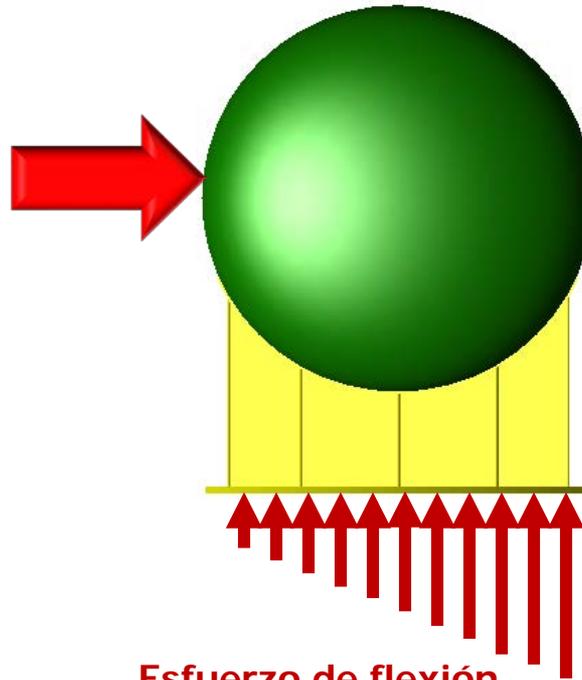
Para cualquier columna, necesitamos las propiedades de la sección
 Observe los efectos de peso y cargas laterales de viento/sismo

Peso



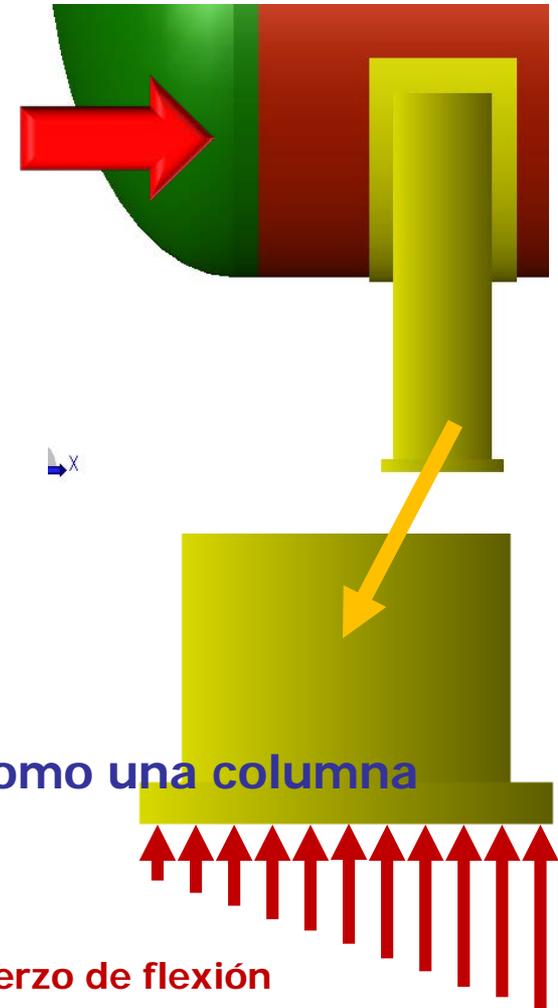
Esfuerzo de compresión

carga lateral



Esfuerzo de flexión

carga lateral



Esfuerzo de flexión

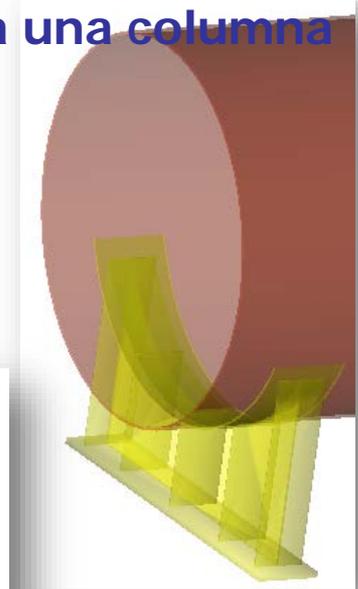
La silleta debe sostener todas estas cargas como una columna



Para cualquier columna, necesitamos las propiedades de la sección
 El principio básico de una Unidad de comprobación para una columna

Ésta es una vista de planta de la silleta

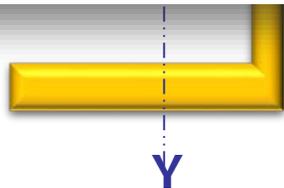
Las propiedades de la sección sobre el **centro del área**



Moment of Inertia of Saddle - Lateral Direction

	Y	A	AY	Io
Shell	0.	6.	1.	0.
Wearplate	1.	4.	3.	1.
Web	6.	4.	23.	166.
BasePlate	12.	10.	115.	1323.
Totals	18.	25.	141.	1491.

Value	$C1 = \text{Sumof}(Ay) / \text{Sumof}(A)$	=	6.	in
Value	$I = \text{Sumof}(Io) - C1 * \text{Sumof}(Ay)$	=	686.	in**4
Value	$As = \text{Sumof}(A) - A_{shell}$	=	18.	in ²



PV Elite utiliza un método de bloques para el cálculo de las propiedades

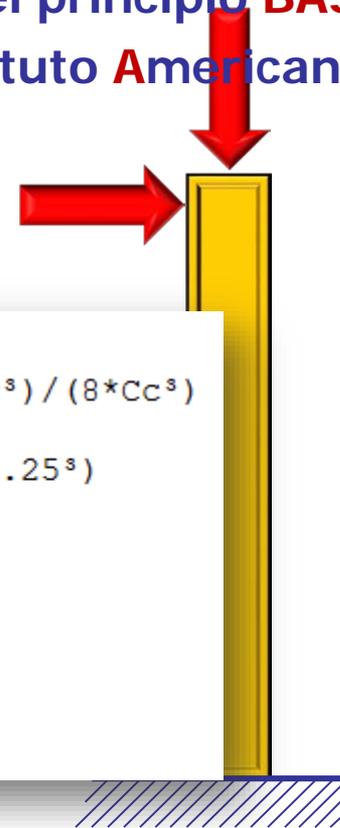


Diseño del anillo en la base para un faldón soportando el recipiente
 El principio básico de una Unidad de comprobación para una columna
 Éste soporta **Esfuerzos de flexión y Esfuerzos de compresión**

Estos son los esfuerzos reales y estos son los esfuerzos admisibles

Y ésta es la comprobación de la unidad, éste es el principio **BÁSICO**
 PV Elite utiliza un método más sofisticado del **Instituto Americano**
 para el **Manual de la Construcción en Acero**

Ejemplo de salida de PV Elite:



σ_{Re}
 σ_{Pe}

```
KL/R < Cc ( 14.8261 < 128.2550 ) per AISC E2-1
Sca = (1-(Klr) ^2/(2*Cc^2)) *Fy/(5/3+3*(Klr)/(8*Cc)-(Klr^3)/(8*Cc^3))
Sca = ( 1-( 14.83 )^2/(2 * 128.25^2 ) ) * 34800/
      ( 5/3+3*(14.83)/(8* 128.25 )-( 14.83^3)/(8*128.25^3) )
Sca = 20217.00 psi
```

```
AISC Unity Check on Outside Ribs ( must be <= 1.0 )
Check = Sc/Sca + (Rm/Z)/Sba
Check = 50.34/20217.00 + (403.76/3.851)/23200.00
Check = 0.01
```



Diseño del anillo en la base para un faldón soportando el recipiente

Consideramos primero una torre de posición libre, sin fuerzas laterales

Vamos a considerar lo que pasa con el Anillo



10/19/2015



Consideremos ahora el papel de los pernos
 Consideramos primero una torre de posición libre, sin fuerzas laterales

Agregaremos una carga lateral o momento
 El desplazamientos del eje neutro

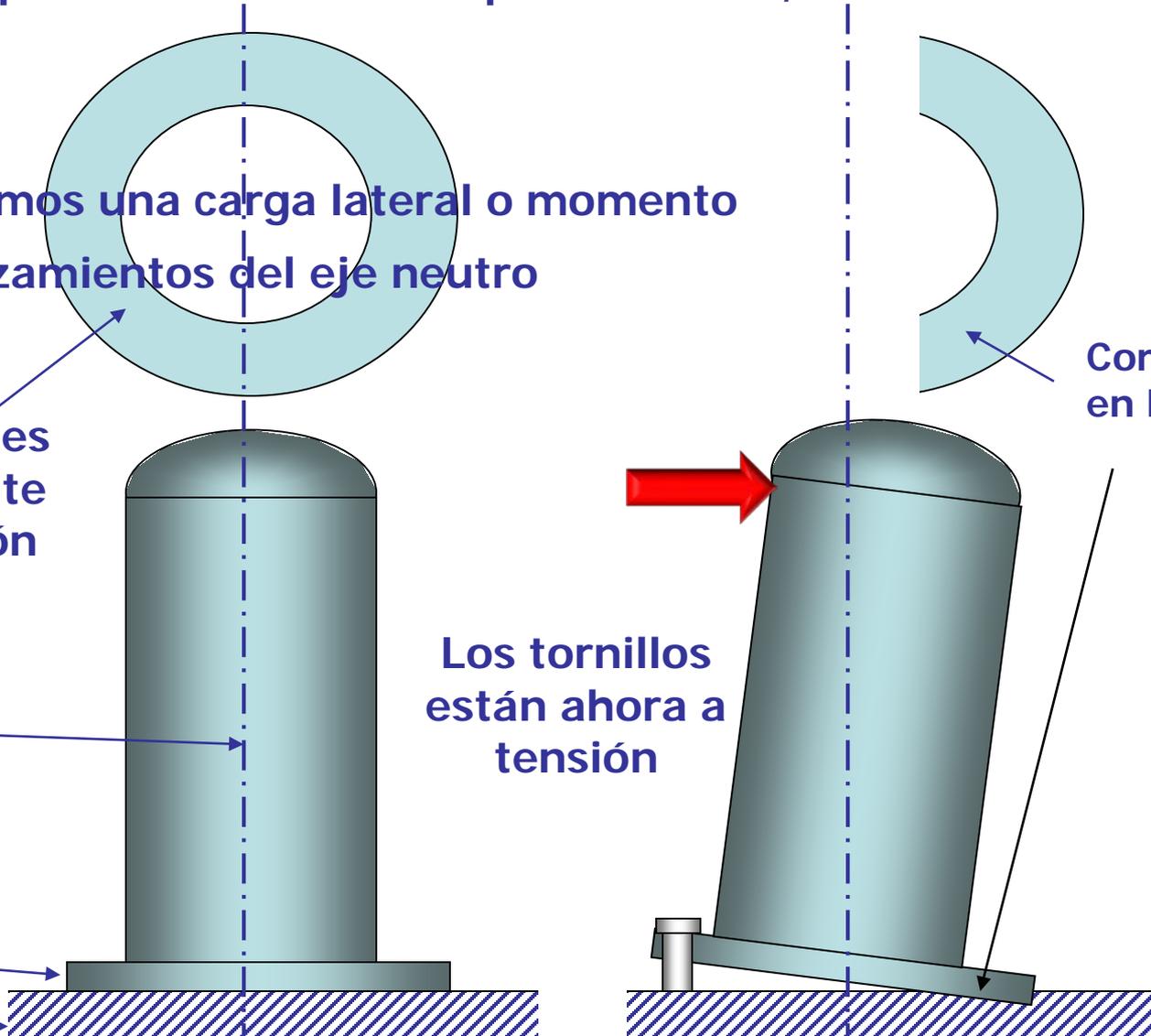
La formación es
 uniformemente
 en compresión

Eje
 Neutro

Compresión
 en Base

Los tornillos
 están ahora a
 tensión

Anillo en Base
 Base



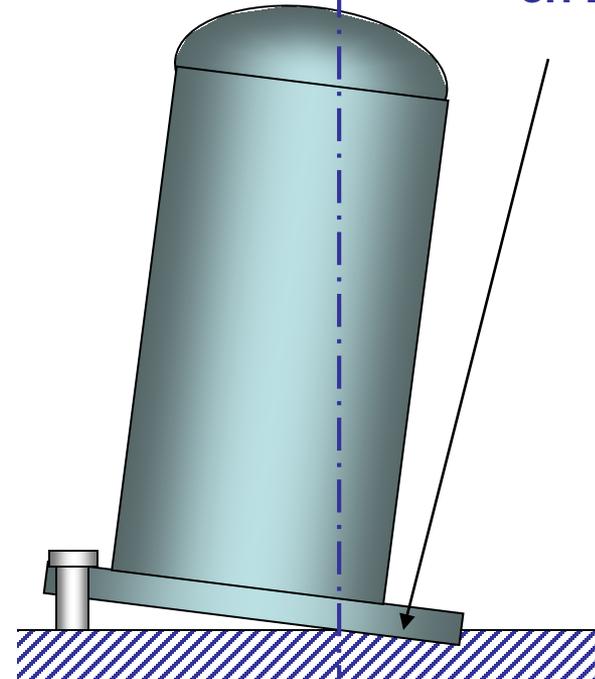
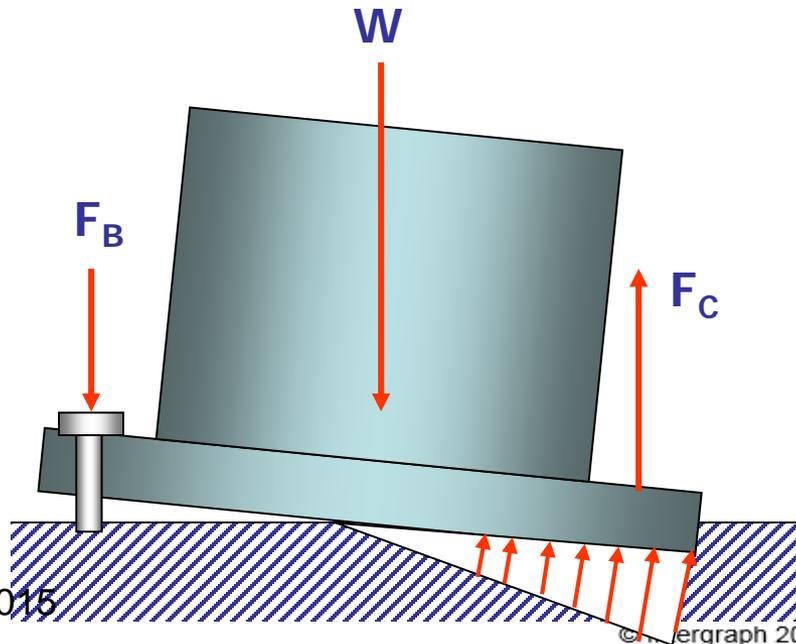
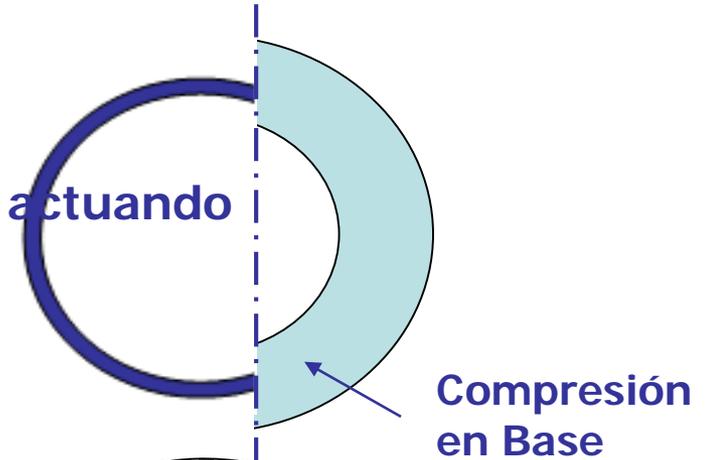


Consideremos ahora el papel de los pernos
 Esas fuerzas deben estar en equilibrio

Los tornillos se pueden considerar como el
 equivalente de un anillo delgado en tensión

Vamos a considerar las fuerzas que están actuando

- Empuje de la formación
- Tensión en el Tornillo
- Peso del recipiente



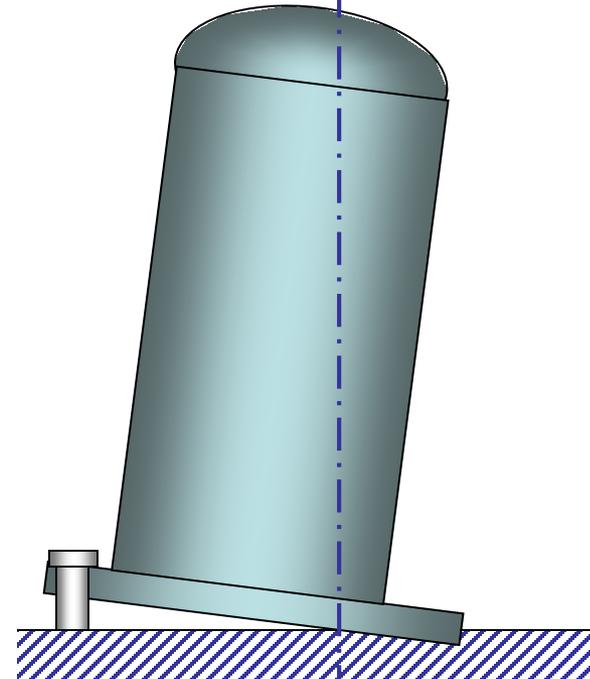
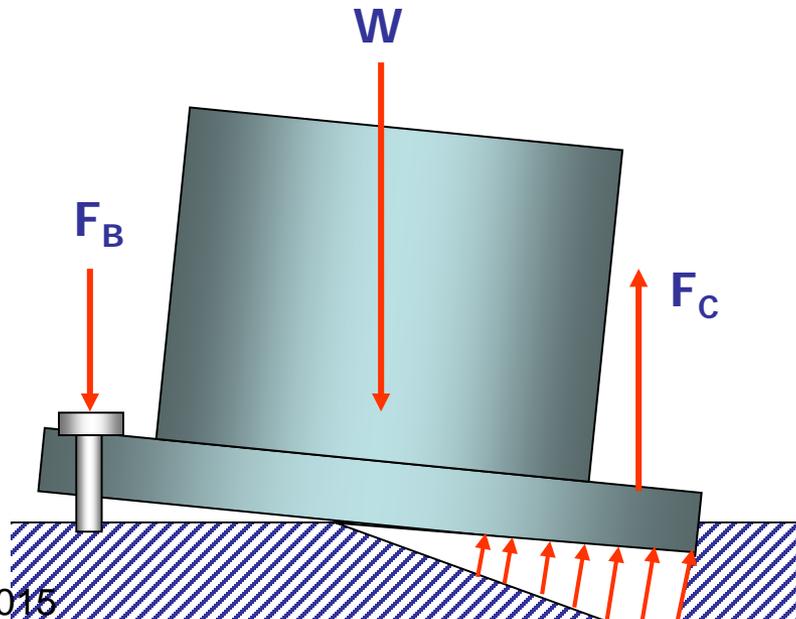
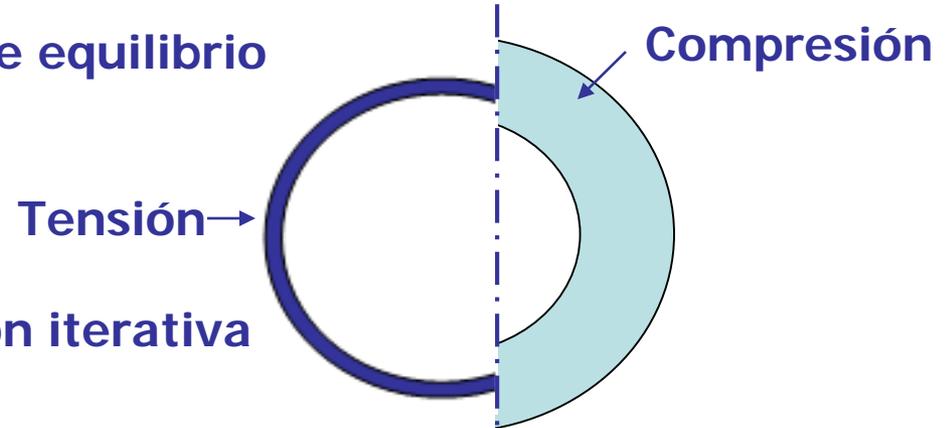


Así es como las fuerzas se establecen en algunos textos
 Esas fuerzas deben estar en equilibrio

Ya podemos ver la ecuación de equilibrio

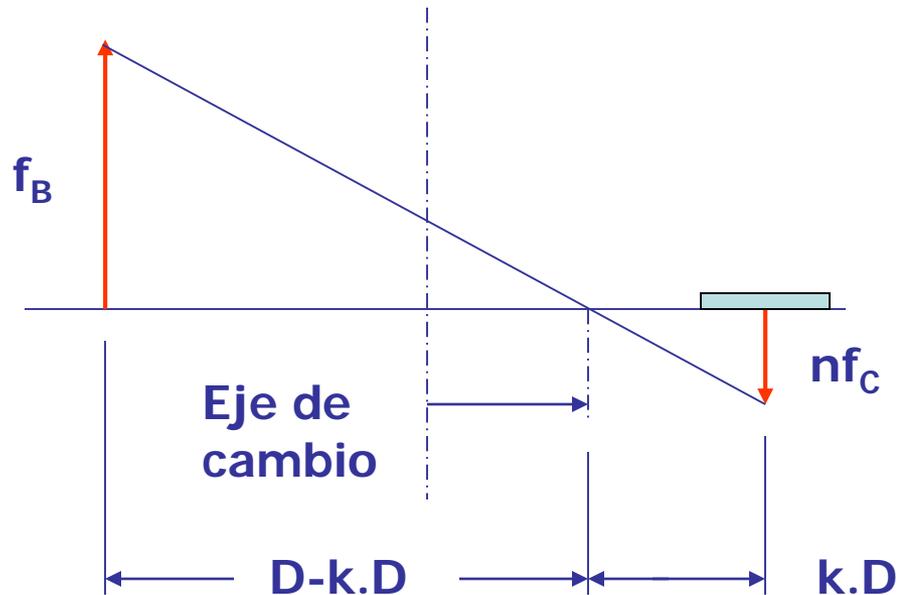
$$F_C = F_B + W$$

Ésta ecuación tiene una solución iterativa





Así es como las fuerzas se establecen en algunos textos
 Ahora veamos más de cerca a las fuerzas del anillo de base



$n = E_s / E_c$ relación del módulo elástico

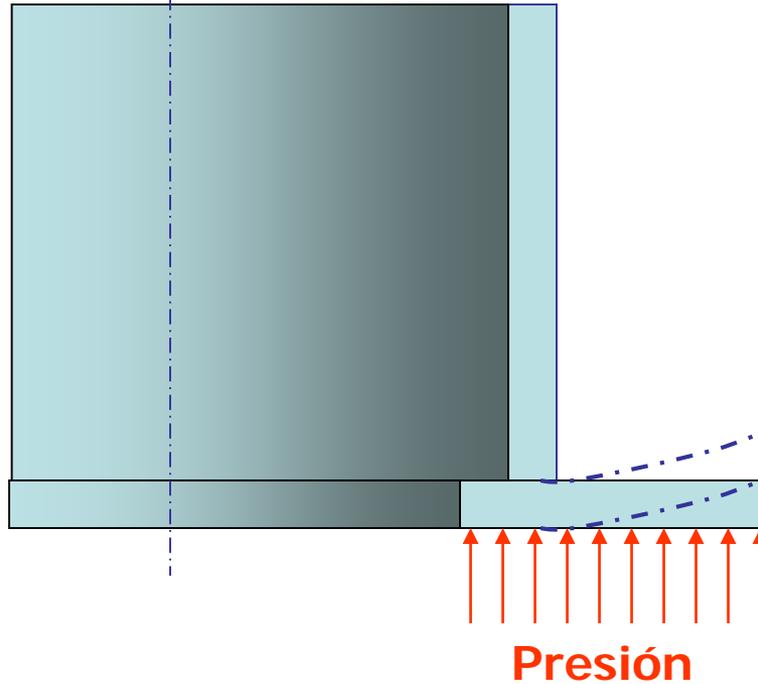
k es un factor determinado por el desplazamiento del eje

Obteniendo k , se requiere un enfoque iterativo

Ahora podemos obtener la presión del hormigón y las cargas en los pernos



Considere lo que sucede al otro lado con los pernos
 Ahora veamos más de cerca a las fuerzas del anillo de base



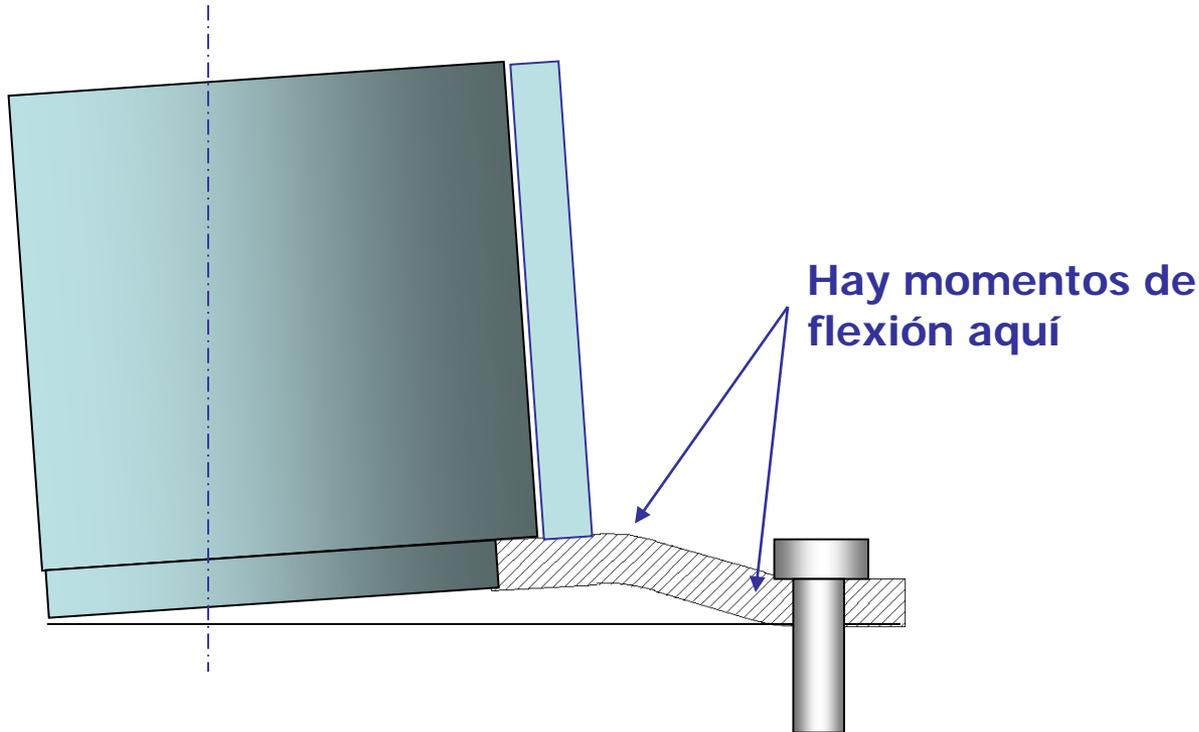
La presión intenta doblar el anillo de base

El anillo de base es tratado como voladizo

Una vez que se determina el momento de flexión de la presión se puede determinar el espesor de la ecuación de voladizo



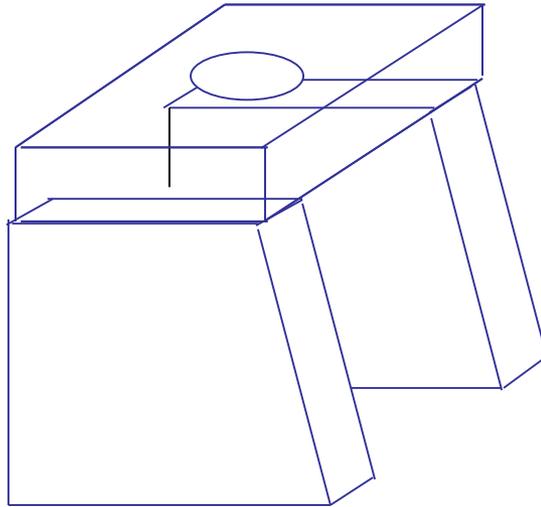
Considere lo que sucede al otro lado con los pernos
Veamos lo que sucede cuando tenemos sillas



Una vez más, podemos utilizar la teoría de la viga para calcular tensiones en el anillo de base

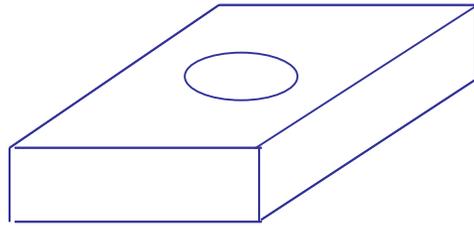


Veamos lo que sucede cuando tenemos sillas

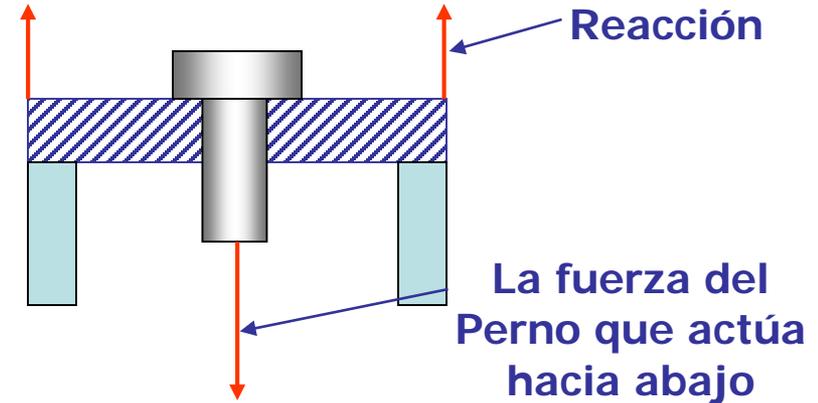
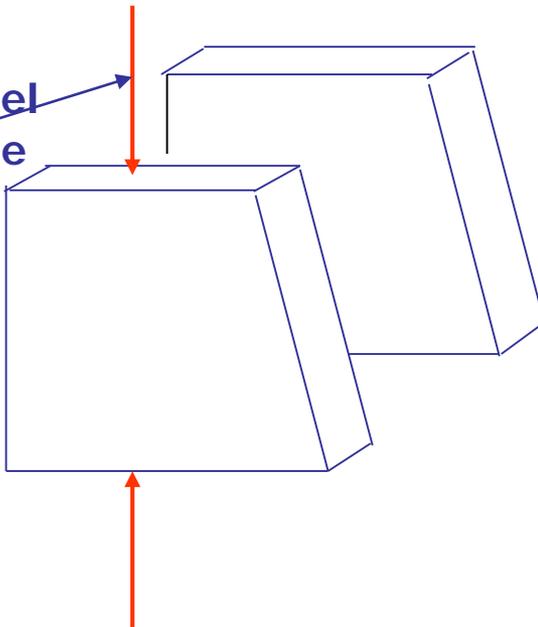




Consideremos ahora el apoyo de doble anillo Veamos lo que sucede cuando tenemos sillas



La fuerza de compresión en el escudete tiende a pandear la columna.

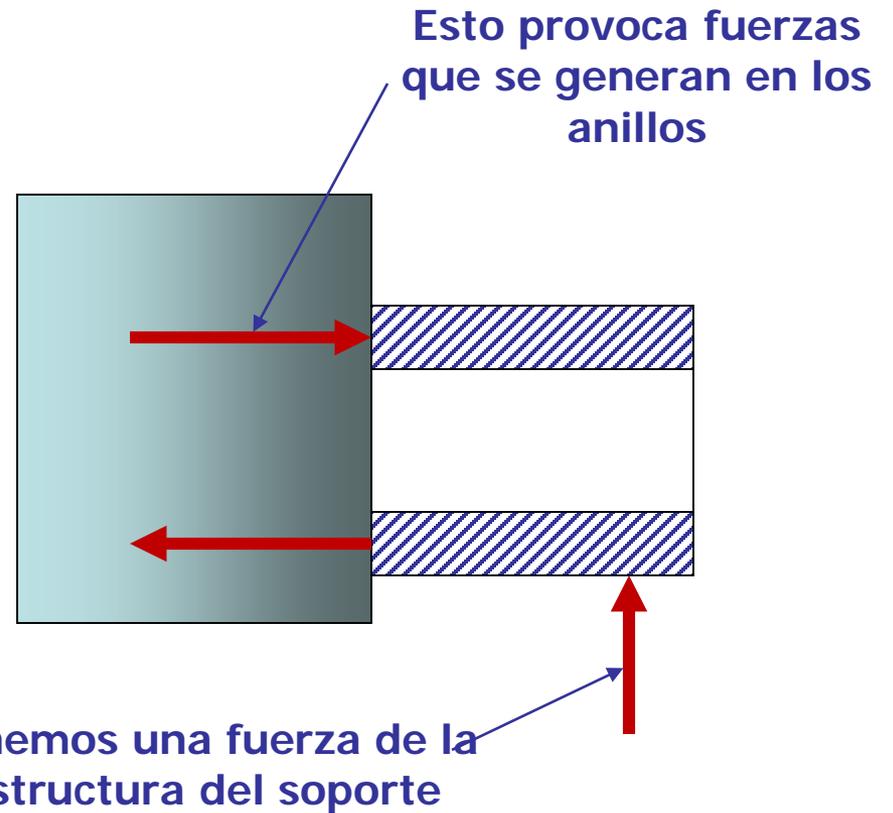
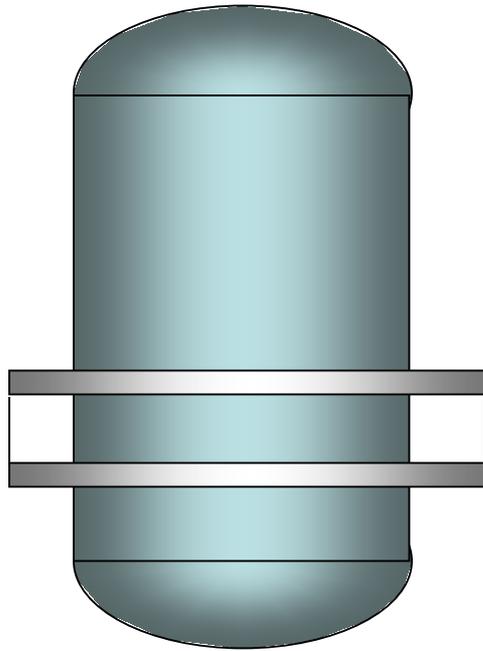


Tenemos un momento de flexión en la placa superior

Podemos utilizar la teoría de la viga para calcular las tensiones

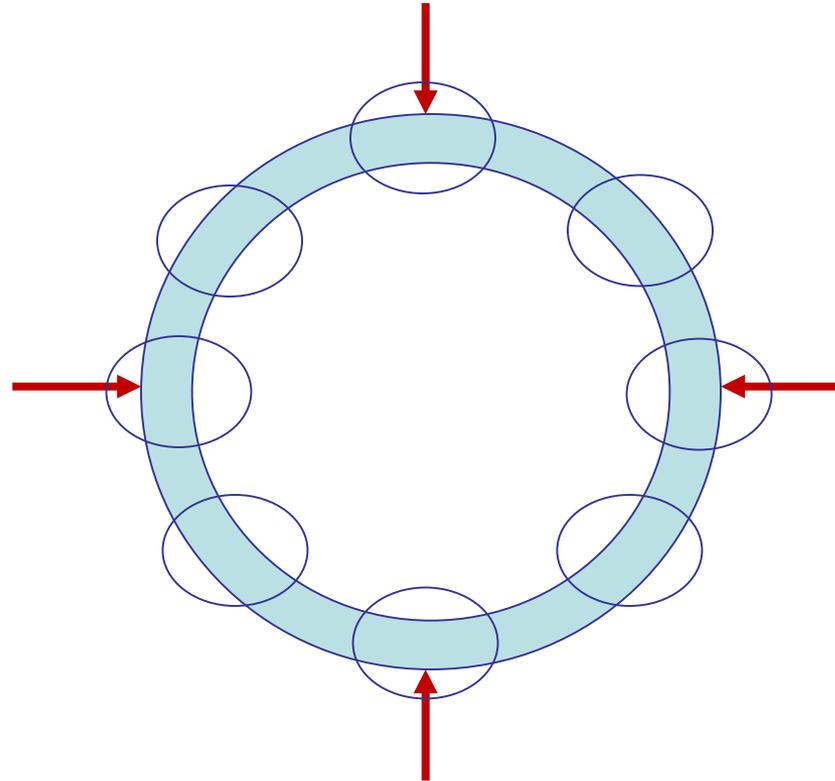


Consideremos ahora el apoyo de doble anillo
Veamos a esas fuerzas en el anillo superior





Una mirada a la influencia europea para el diseño de la pierna Veamos a esas fuerzas en el anillo superior



Hay momentos de flexión en el anillo

Podemos analizar esfuerzos en el anillo, en un libro de Henry H Bednar - éste es un proceso bastante sencillo



Una mirada a la influencia europea para el diseño de la pierna

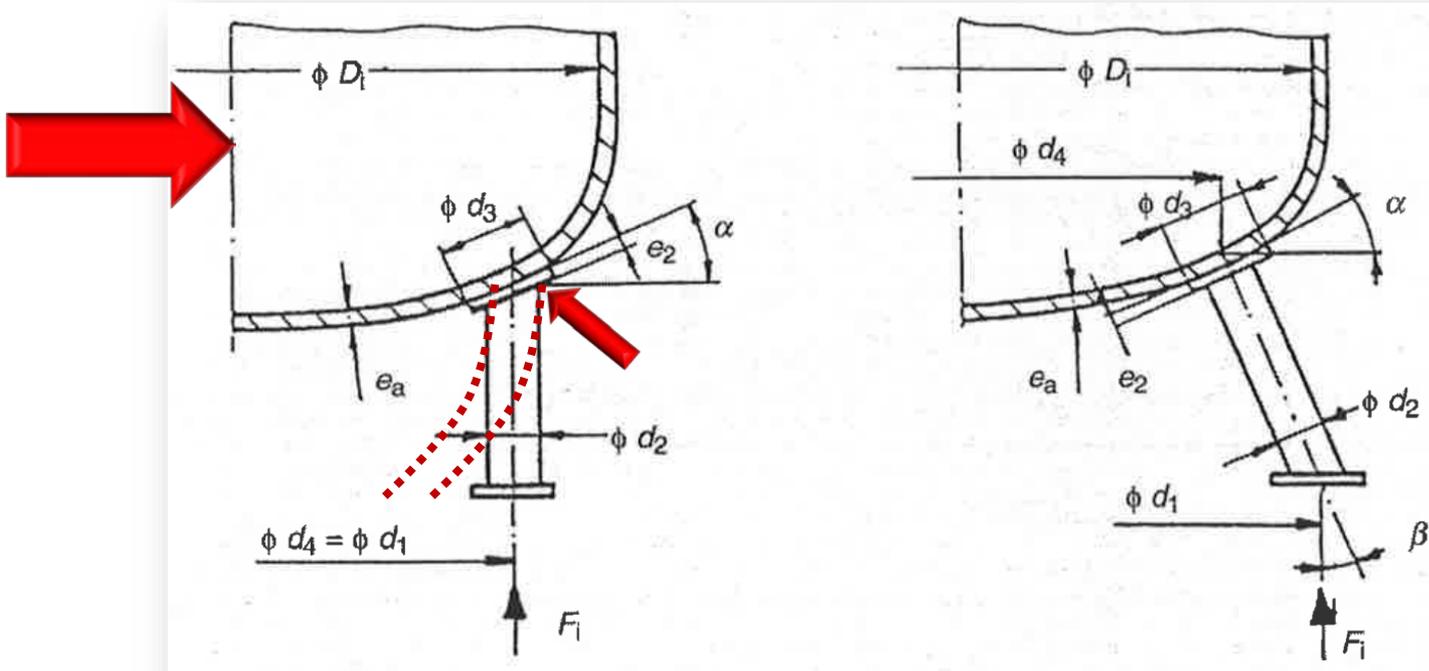
Éste es un diseño de pierna con una función en problemas. Código EN 13445-3

Bajo una carga lateral, la **fatiga** puede ser un problema

La pierna inclinada tiene otro problema

La pierna tiende a doblarse , causando que una grieta aparezca ahí.

La grieta crece causando fatiga (crecimiento gradual de la grieta)



10/19/2015

Figure 16.11-1 — Supporting legs for vertical vessels
© Intergraph 2015



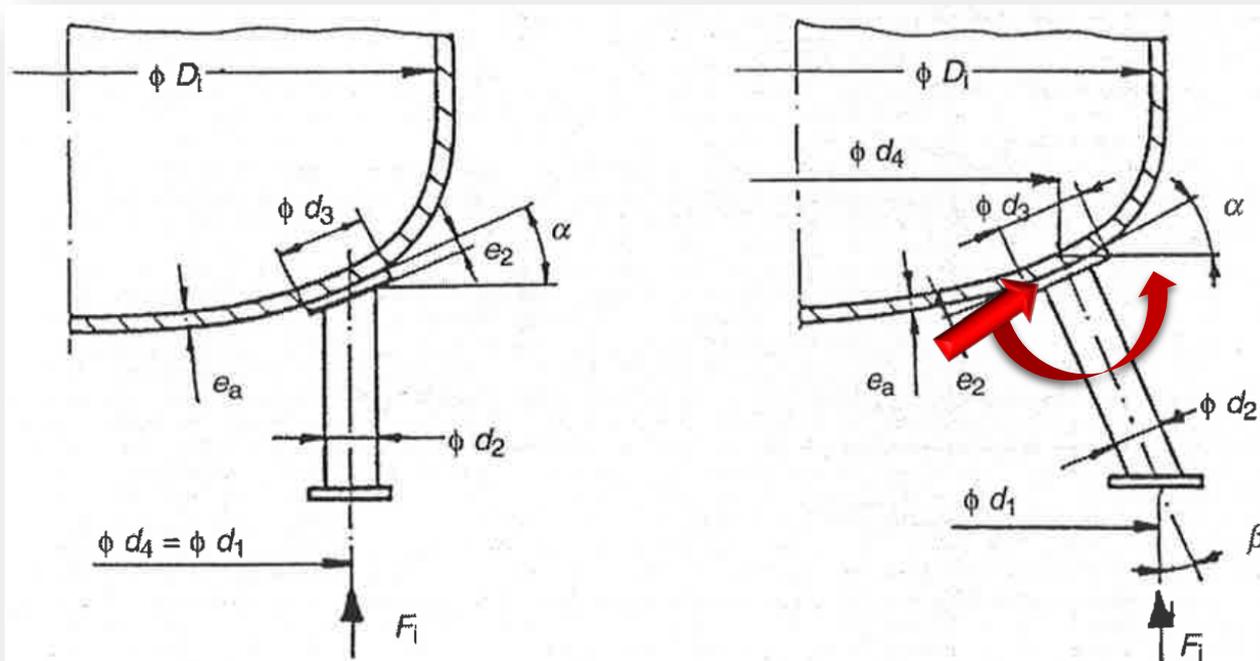
Éste es un diseño más seguro, las piernas unidas al cilindro
 Una mirada a la influencia europea para el diseño de la pierna

Éste es un diseño de pierna con una problemas de construcción. Código EN 13445-3

La pierna inclinada tiene otro problema , existe un momento sobre la pierna

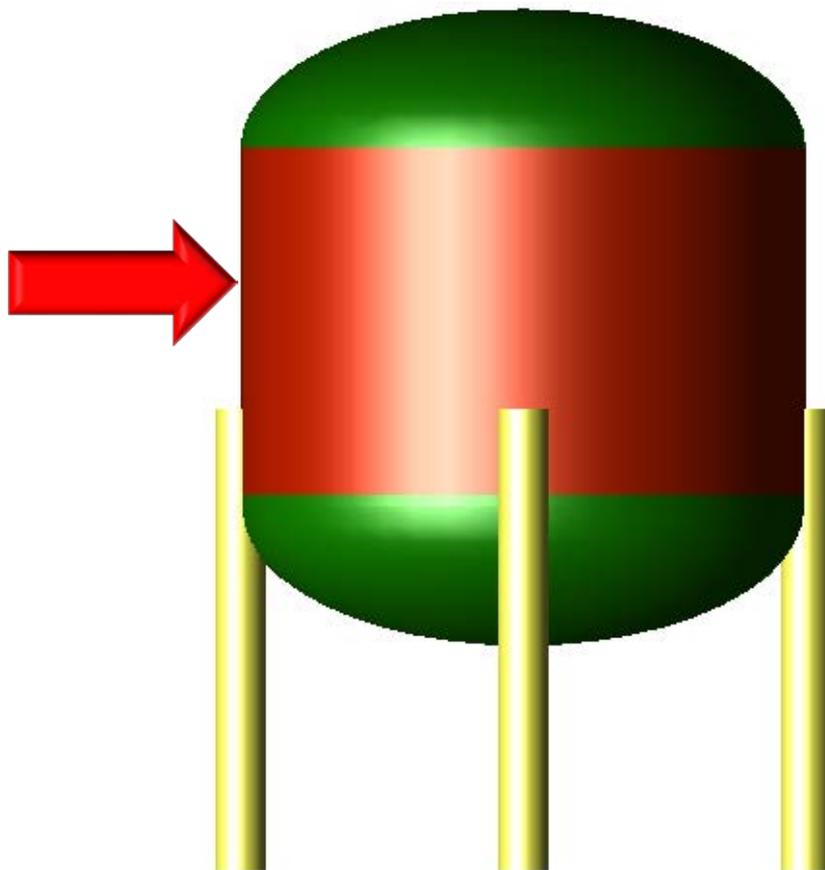
Eso puede causar grietas ahí , no aconsejo estos diseños

Éste diseño es de un código Alemán: **AD 2000**





Éste es un diseño más seguro, las piernas unidas al cilindro
PV Elite hace un análisis de fatiga para faldón que soporta el recipiente
El cilindro es mucho mejor en la absorción de cargas laterales



10/ Recuerde, la fatiga acorta la vida del recipiente



Éstas son las diferentes opciones de los apoyos que hemos discutido

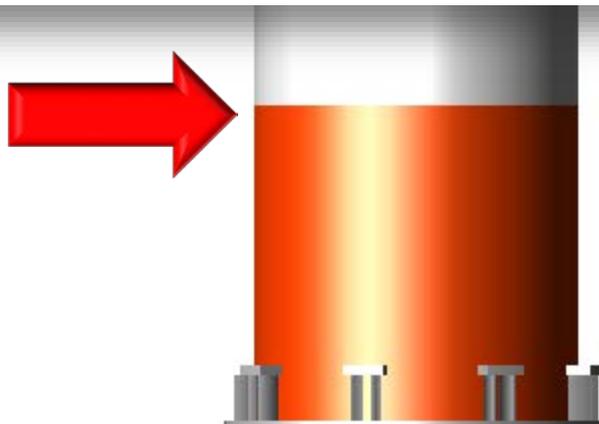
PV Elite hace un análisis de fatiga para el faldón que soporta el recipiente

Aquí Éste es un ejemplo de un análisis de Fatiga



Fatigue Stress Calculations due to Wind Induced Vortex Shedding Loads

From	Elevation	Alternating Stress	Sif	Number of Cycles	Hours of Total Vibration
10	60.00	23056.42	3.0	49625	0.35
20	62.00	10504.39	2.0	1000000	7.03
30	182.00	10342.17	2.0	1000000	7.03
40	184.00	609.05	2.0	1000000	7.03





Éstas son las diferentes opciones de los apoyos que hemos discutido

Asegúrese de que el soporte puede acomodar todas las cargas

Gracias por su atención
¿Alguna Pregunta?

