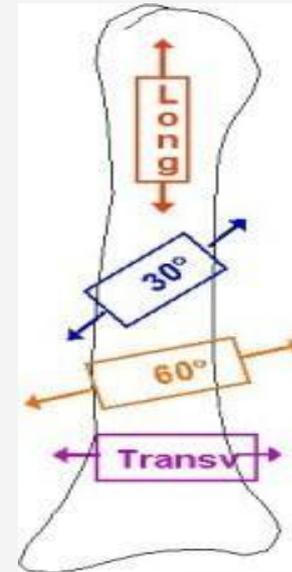
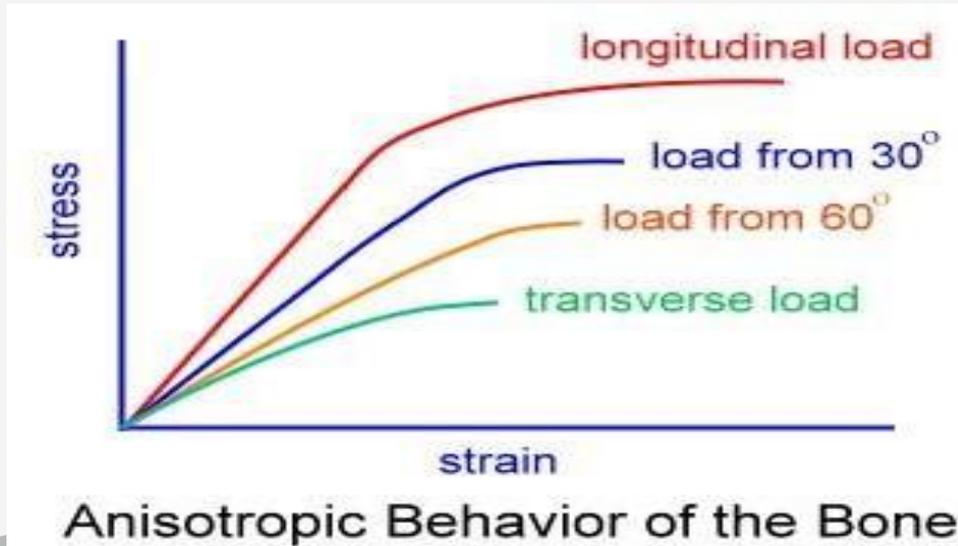


# Propiedad Anisotrópica del tejido Oseo

- El hueso es un material **ANISOTROPICO**, exhibiendo diferentes propiedades mecánicas cuando es cargado en diferentes direcciones.
- El hueso es más resistente a la compresión que a la tracción



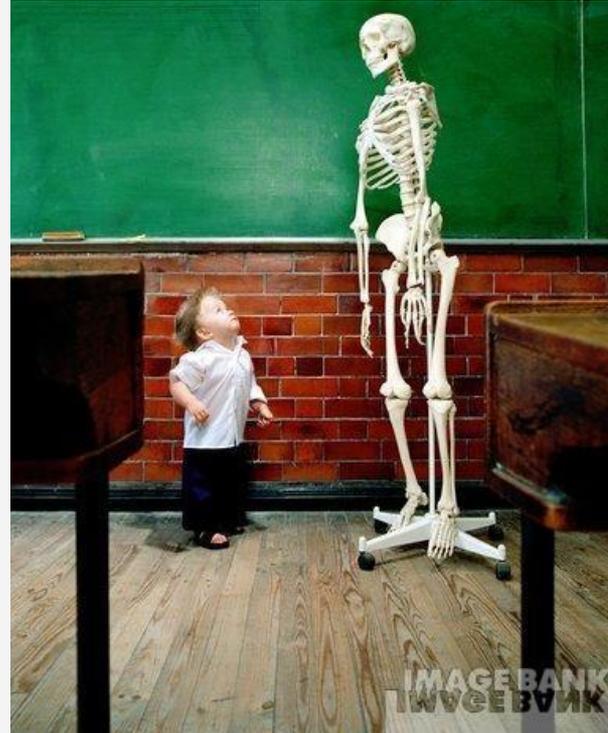
# Factores que afectan el Strength y la Rigidez

- Gravedad
- Actividad muscular
- Tasa de deformación
- Inmovilización
- Degeneración (edad)



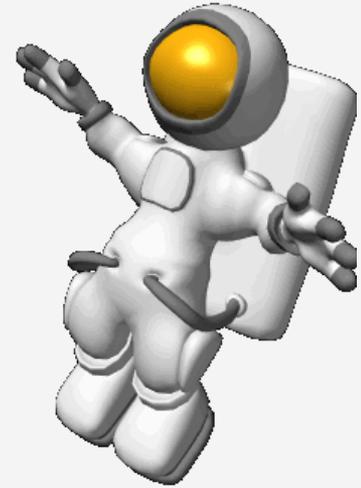
# Influencia de Gravedad

- Existe una correlación positiva entre la masa ósea y el peso del cuerpo.



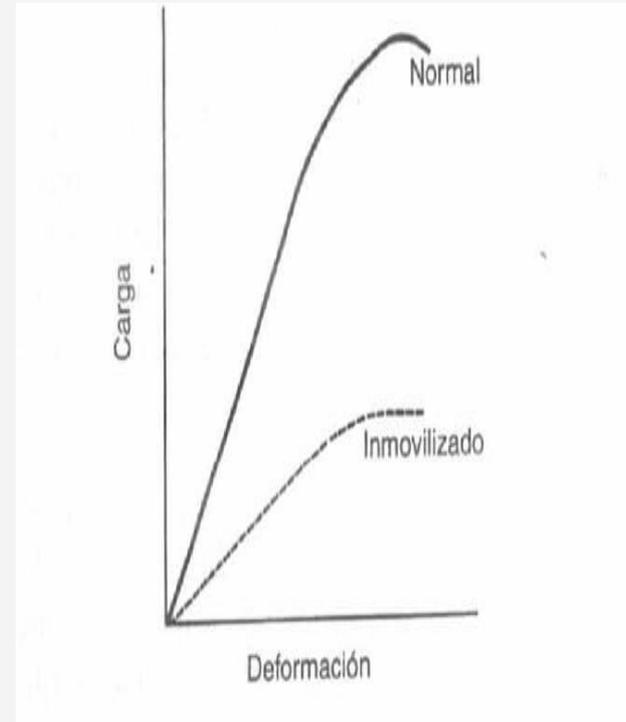
# Influencia de Gravedad

- Una alteración prolongada de ingravidez, como la que se experimenta durante los viajes espaciales, da como resultado una disminución de la masa ósea en los huesos de soporte de peso.



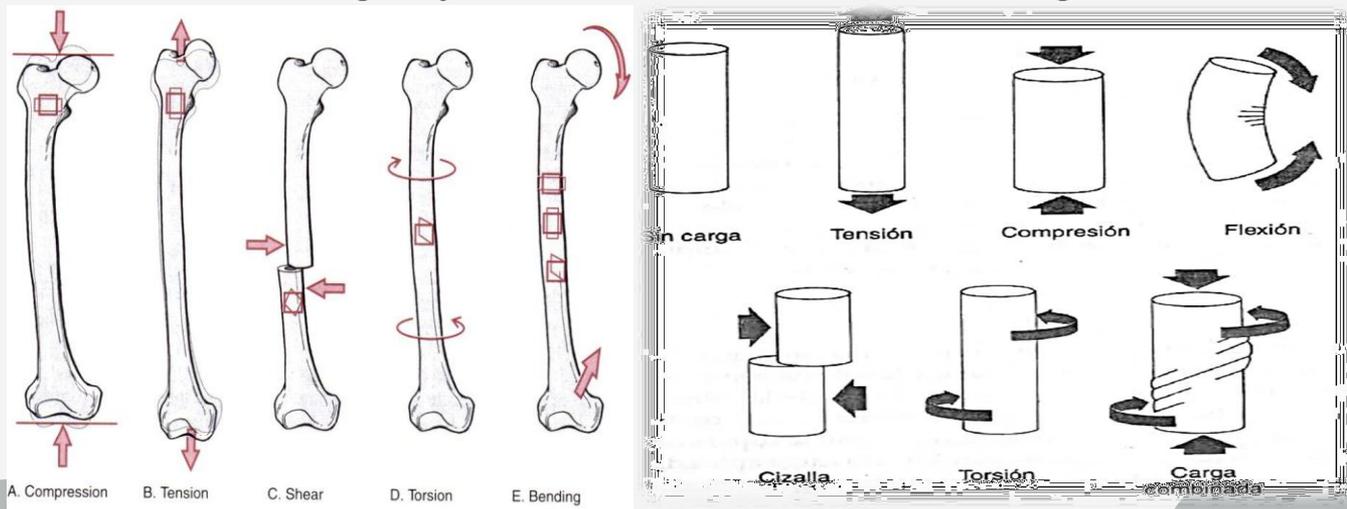
# Influencia de la Inmovilidad

- En la inmovilización total o parcial, el hueso no está sometido a las sollicitaciones mecánicas comunes, lo que conduce a la reabsorción del hueso perióstico y subperióstico y a una disminución en las propiedades mecánicas del hueso (p. ej., fuerza y rigidez)



# Tipos de carga que soporta el hueso

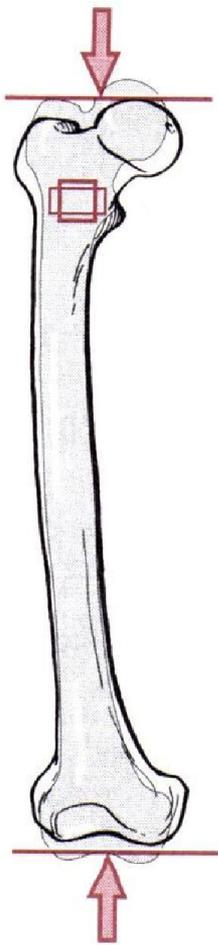
El comportamiento mecánico del hueso bajo la influencia de las fuerzas y momentos se ve afectado por sus propiedades mecánicas, sus características geométricas, el tipo de carga aplicada, la dirección de la carga, la tasa de carga y la frecuencia de carga.



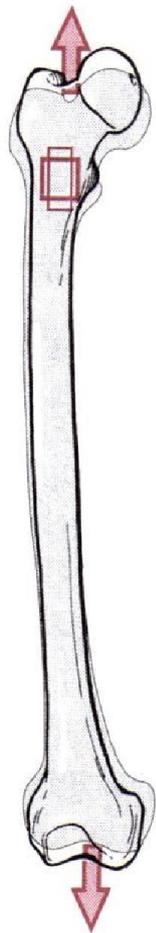
# Comportamiento del hueso bajo varios modos de carga:

Las fuerzas se pueden aplicar a una estructura en varias direcciones, produciendo **tensión, compresión, flexión, cizalla, torsión y carga combinada.**

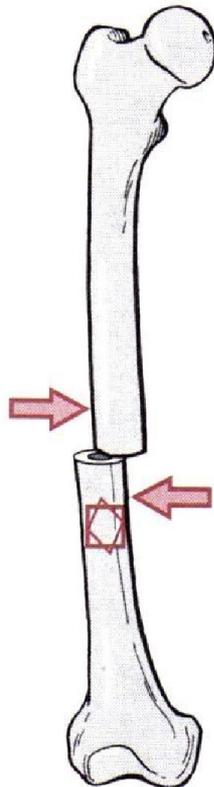
La carga produce un efecto deformante interno sobre la estructura.



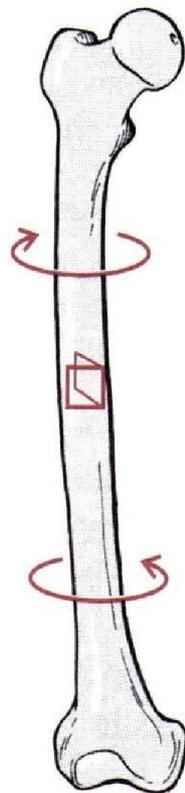
A. Compression



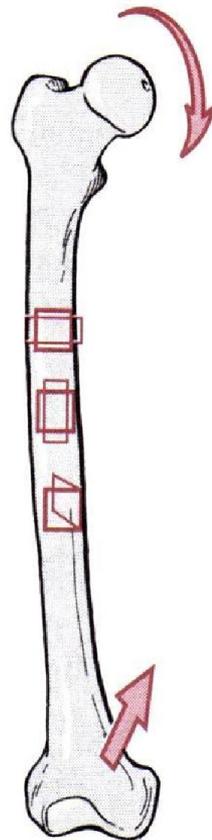
B. Tension



C. Shear



D. Torsion



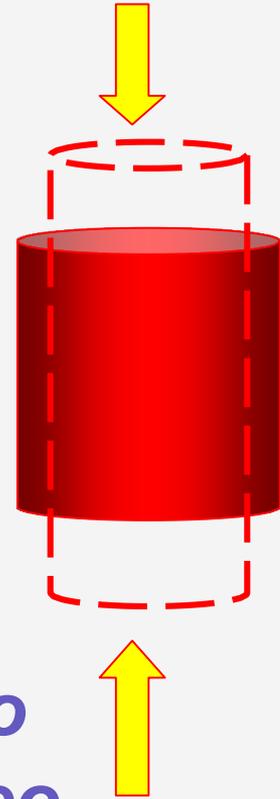
E. Bending

# COMPRESIÓN

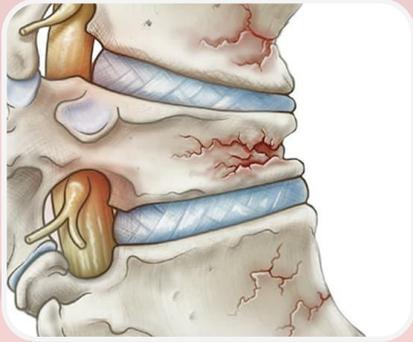
- **Músculos**
- **Gravedad**
- **Cargas externas**



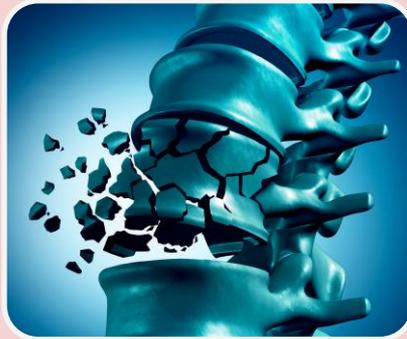
**Ensanchamiento  
+  
Acortamiento**



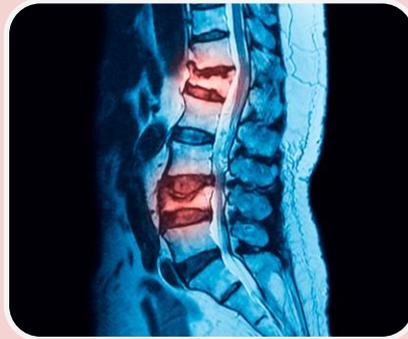
*Necesarias para : Crecimiento óseo  
Depósito de material Óseo*



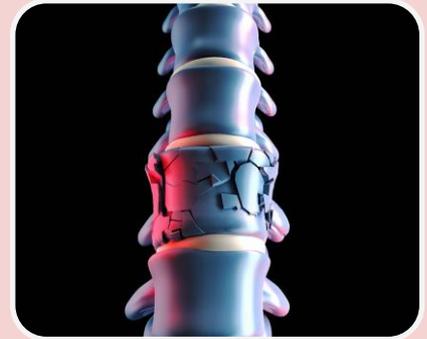
**Fracturas por acúñamiento:** ocurren cuando la parte anterior de la vértebra se aplasta, formando una cuña. Son comunes en personas con osteoporosis



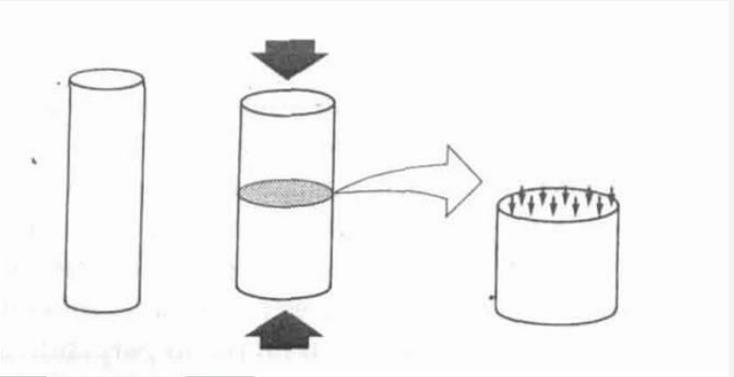
**Fracturas por estallido:** la vértebra se rompe en varias partes debido a una fuerza intensa, como un accidente automovilístico



**Fracturas por compresión osteoporótica:** son causadas por la debilidad ósea debido a la osteoporosis y pueden ocurrir con mínimos traumatismos



**Fracturas patológicas:** Causadas por enfermedades como el cáncer que debilitan las vértebras



# TENSIÓN



- *Avulsión : generada por fuerzas tensiles*

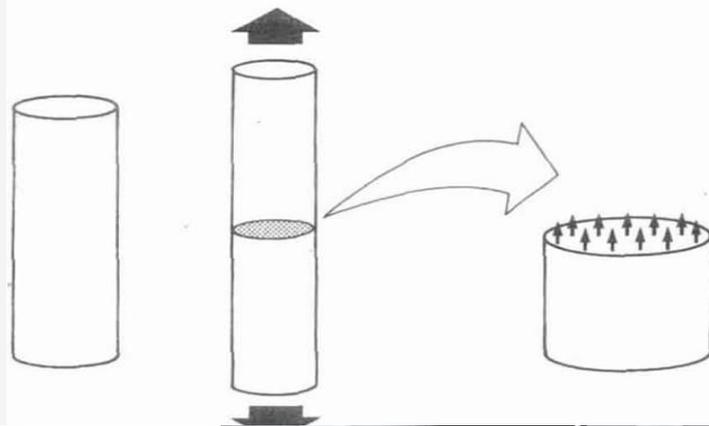




Fracturas por avulsión (arrancamiento): implican la separación de un fragmento de hueso debido a la tracción ejercida por tendones o ligamentos



Fracturas por estrés: Son causadas por la tensión repetitiva en el hueso, comúnmente en atletas que practican deportes de resistencia



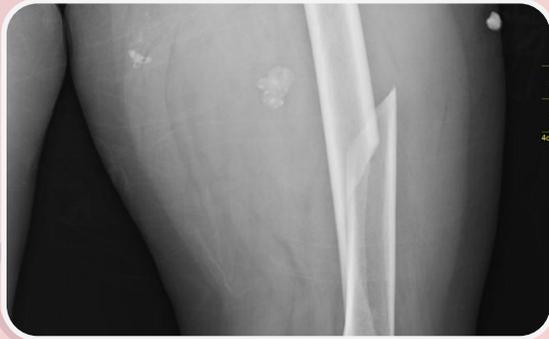
Fractura por avulsión



# CIZALLA



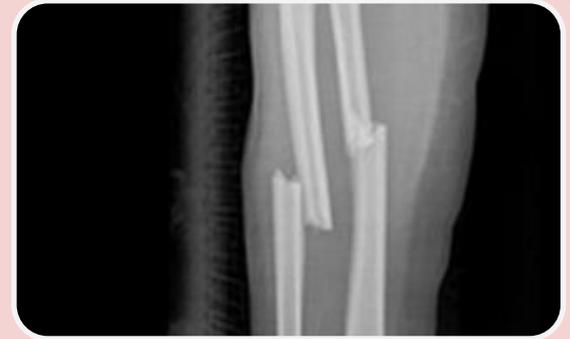
*Crea una deformación angular  
mayor falla del tejido óseo*



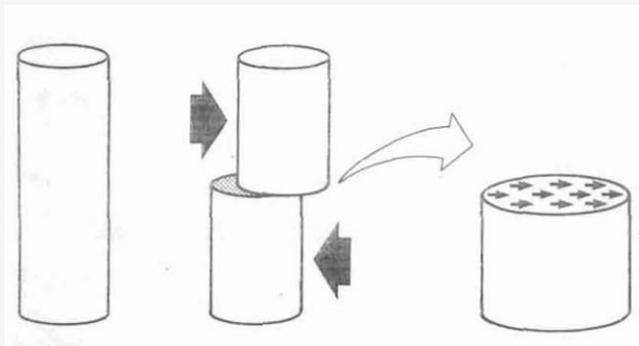
Fractura oblicua:  
ocurre en un ángulo  
oblicuo al eje del  
hueso, y puede ser  
causada por  
fuerzas de cizalla  
combinadas con  
compresión



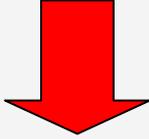
Fractura en espiral:  
tiene un  
componente de  
rotación que hace  
que el trazo de la  
fractura siga un  
patrón helicoidal



Fractura transversa:  
puede ocurrir por  
cizalla cuando las  
fuerzas actúan  
perpendicularmente  
al eje del hueso



(combinadas) **INCLINACIÓN**

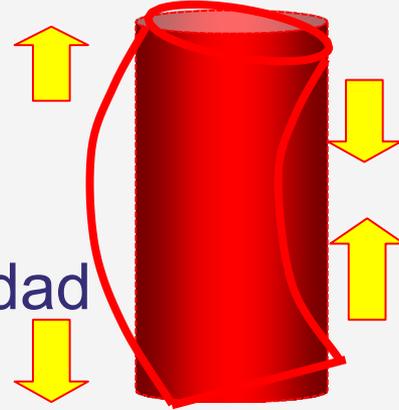
  
Compresión  
+  
Tensión



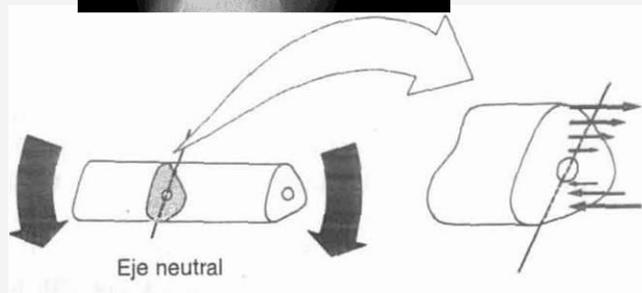
Concavidad



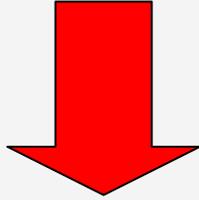
Convexidad



*Ocurre deformación  
generalmente falla el lado convexo por aumento de  
fuerzas tensiles*



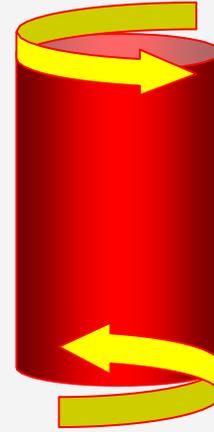
# TORSIÓN



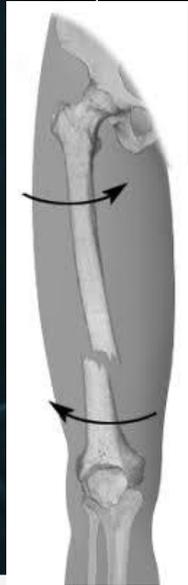
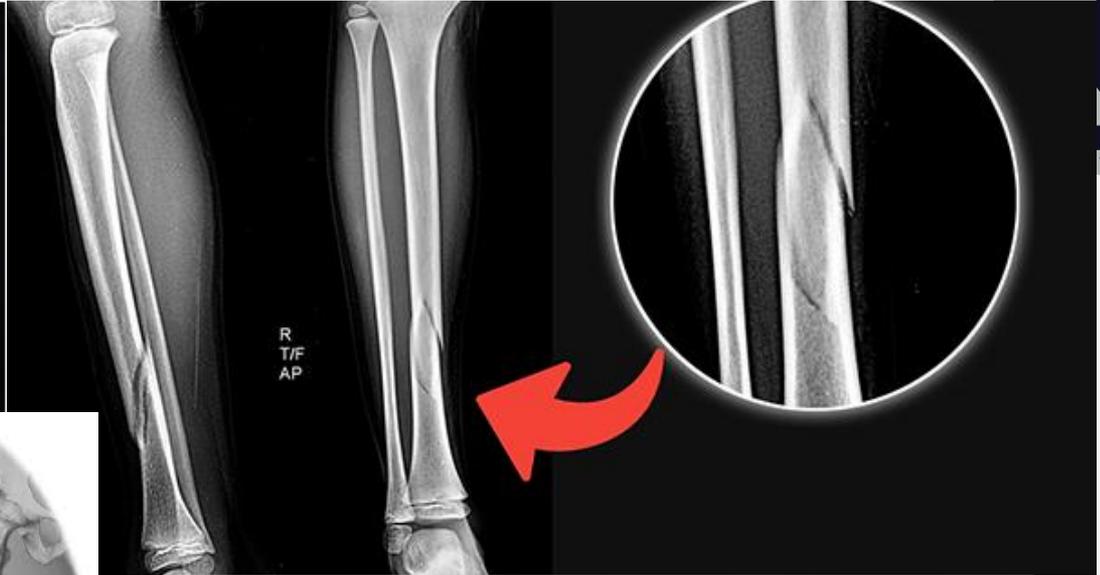
Crea estrés cizallante  
en el tejido óseo



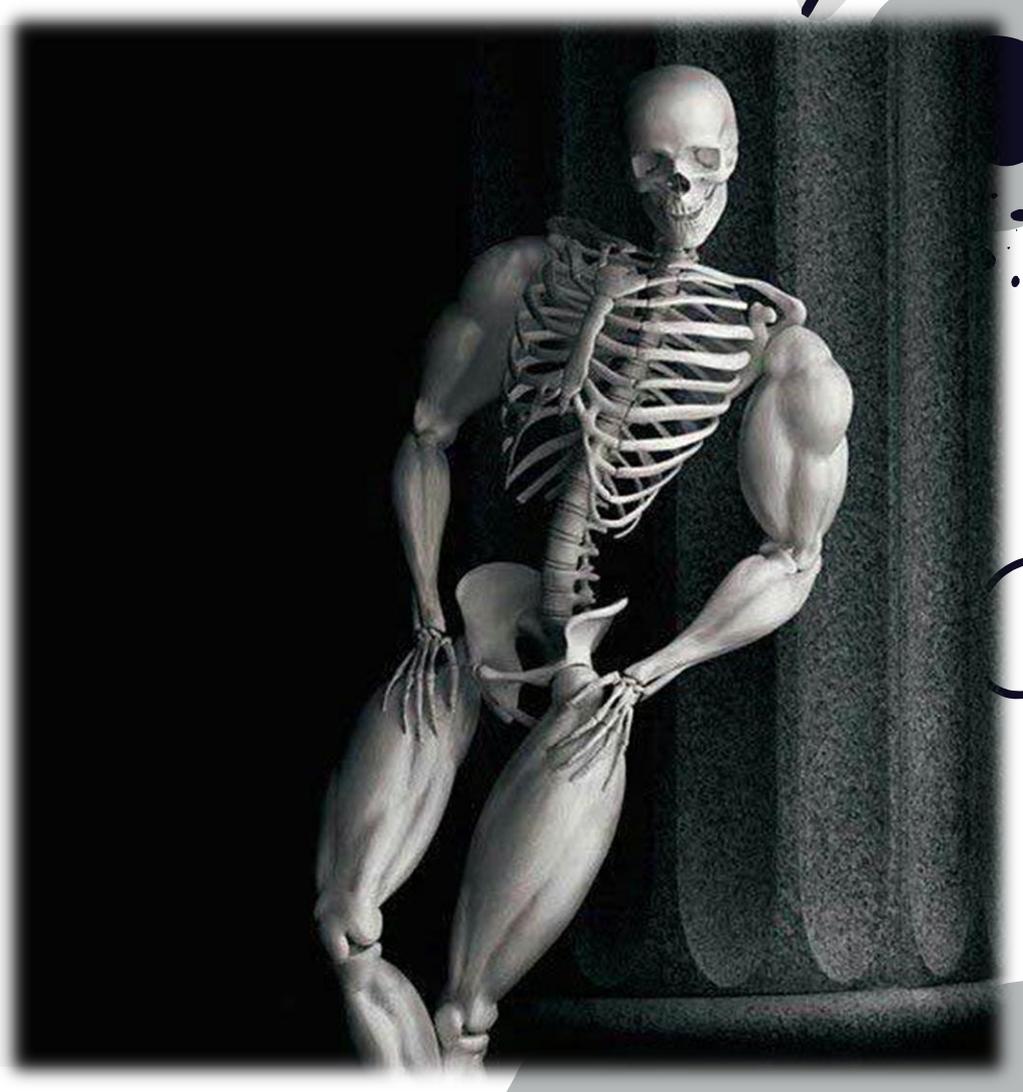
Fuerzas de rotación  
en sentido opuesto



*Causan daño en las estructuras*



# **Análisis de cargas durante actividades diarias**



# Caminar y Correr

**Compresión:** las fuerzas de actúan principalmente sobre los huesos tibia y fémur. Estas fuerzas se generan cuando el pie impacta contra el suelo, transmitiendo la carga a través de las articulaciones hasta los huesos. Esta ayuda a mantener la densidad ósea y la resistencia estructural del hueso.

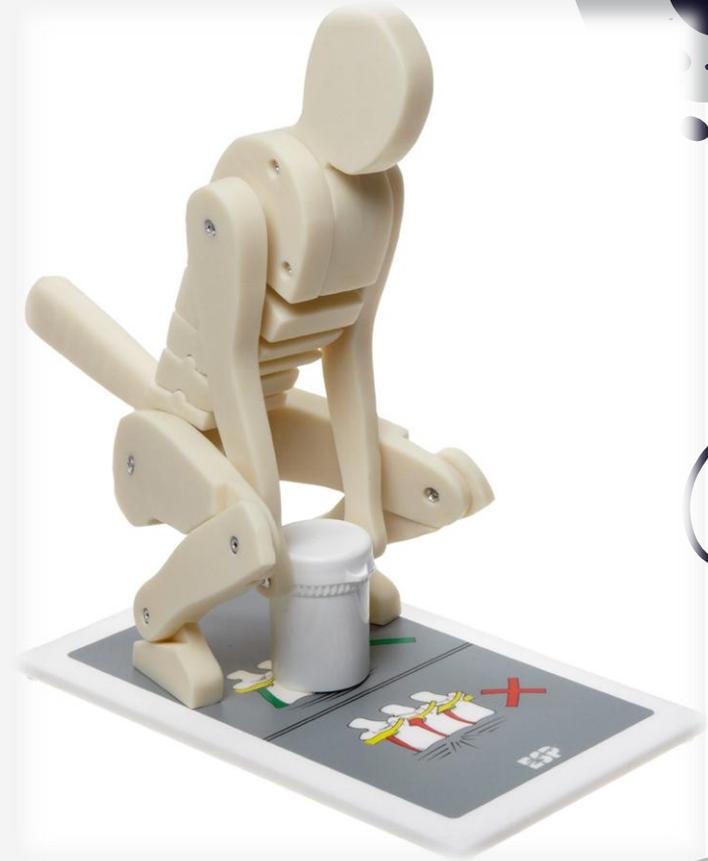
**Tensión:** Las fuerzas se producen cuando los músculos y tendones tiran de los huesos para generar movimiento. Por ejemplo, el cuádriceps y los isquiotibiales generan tensión en el fémur durante la fase de impulso. Contribuye al alargamiento y fortalecimiento del hueso.



# Levantar Objetos

**Flexión:** La columna vertebral experimenta fuerzas de flexión cuando se inclina hacia adelante para levantar un objeto. Si la técnica es incorrecta, esto puede aumentar el riesgo de lesiones, como hernias discales. La flexión puede causar microfracturas si se aplica de manera repetitiva y excesiva.

**Tensión:** los músculos de la espalda y los brazos generan fuerzas de tensión para elevar el peso. Los músculos erectores de la columna y los músculos del brazo, como el bíceps, son cruciales en este proceso. La tensión en los huesos de la columna vertebral y las extremidades superiores ayuda a mantener la estabilidad y la integridad estructural.



# Subir Escaleras

**Compresión:** las articulaciones de la rodilla y el tobillo soportan cargas de compresión significativas debido al peso del cuerpo y la fuerza adicional necesaria para elevarse a cada escalón. La carga es esencial en estas articulaciones para la estabilidad y el soporte del cuerpo.

**Cizalla:** Las fuerzas actúan en las articulaciones cuando hay un deslizamiento entre las superficies articulares. En la rodilla, esto ocurre durante la fase de apoyo y empuje. La cizalla puede contribuir al desgaste del cartílago y aumentar el riesgo de lesiones.



# Girar el Tronco

**Torsión:** la columna vertebral experimenta fuerzas de torsión. Estas fuerzas son generadas por los músculos oblicuos y los músculos profundos de la espalda, que permiten la rotación mientras mantienen la estabilidad de la columna. La torsión puede mejorar la flexibilidad y la fuerza de la columna, pero si se aplica de manera excesiva o incorrecta, puede causar lesiones en los discos intervertebrales

**Impacto:** Las fuerzas de torsión pueden ser beneficiosas para la flexibilidad y la fuerza de la columna, pero si se aplican de manera excesiva o incorrecta, pueden causar lesiones.



# Empujar y Tirar Objetos

**Compresión:** Al empujar objetos, las fuerzas de compresión actúan principalmente en las extremidades superiores, especialmente en hombros y las muñecas. Las extremidades inferiores también soportan cargas de compresión para estabilizar el cuerpo.

**Tensión:** Al tirar objetos, los músculos de la espalda y los brazos generan fuerzas de tensión para mover el peso. Esto puede causar tensión en los huesos de la columna vertebral y las extremidades superiores.

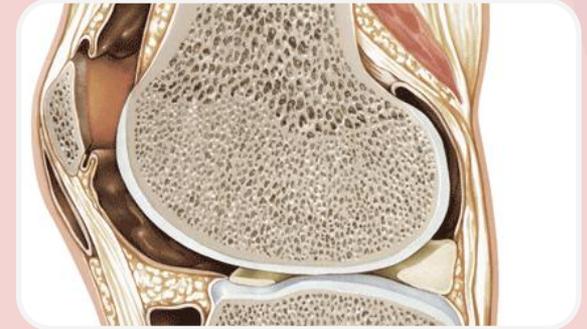
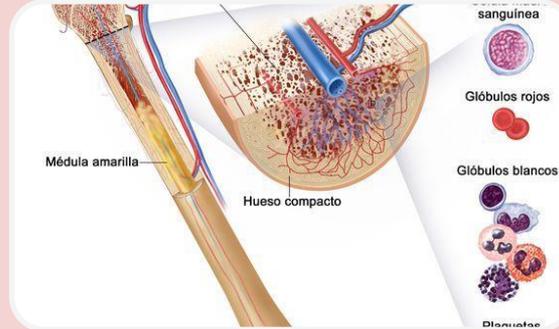
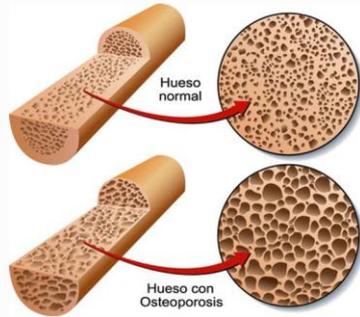


# Factores que afectan la distribución de fuerzas en los huesos.

Factores Internos  
Factores Externos



# Factores Internos



## Densidad Ósea:

- Huesos con mayor densidad pueden soportar mayores cargas sin fracturarse
- Impacto: La densidad ósea disminuye con la edad, aumentando el riesgo de fracturas

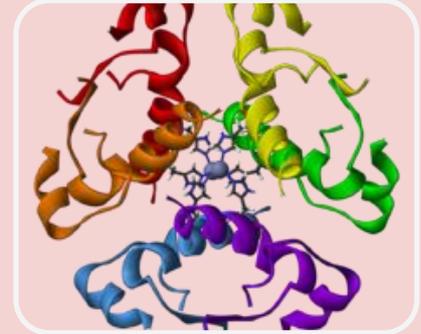
## Composición Química:

- Ca, P y el colágeno, afecta su resistencia
- Impacto: La pérdida de estos componentes puede debilitar el hueso y hacerlo más susceptible a fracturas

## Estructura Jerárquica:

- Disposición de las fibras de colágeno y la organización de las células óseas contribuyen a la resistencia del hueso
- Impacto: Alteraciones en esta estructura pueden reducir la capacidad del hueso para soportar cargas

# Factores Externos



## Actividad Física:

- Ejercicios de resistencia y impacto, puede aumentar la densidad ósea y fortalecer los huesos
- Impacto: La falta de actividad física puede llevar a una disminución de la densidad ósea y aumentar el riesgo de fracturas

## Nutrición:

- Dieta rica en Ca y vitamina D es esencial para mantener la salud ósea
- Impacto: Deficiencias nutricionales pueden afectar negativamente la densidad y resistencia ósea

## Edad:

- Con el envejecemos, la densidad ósea tiende a disminuir.
- Impacto: Aumenta el riesgo de fracturas y reduce la capacidad del hueso para soportar cargas

## Hormonas:

- Hormonas como el estrógeno y la testosterona juegan un papel crucial en la regulación del metabolismo óseo
- Impacto: Cambios hormonales, especialmente durante la menopausia afectan la densidad ósea

# Factores Mecánicos



## Tipo de Fuerza Aplicada:

- Descripción: Las fuerzas de compresión, tensión, cizalla, flexión y torsión afectan la distribución de cargas en los huesos de diferentes maneras
- Impacto: La capacidad del hueso para resistir estas fuerzas depende de su estructura y composición

## Frecuencia e Intensidad de la Fuerza:

- Pueden influir en la remodelación ósea y la resistencia del hueso
- Impacto: Fuerzas repetitivas y de alta intensidad pueden causar microfracturas y debilitar el hueso