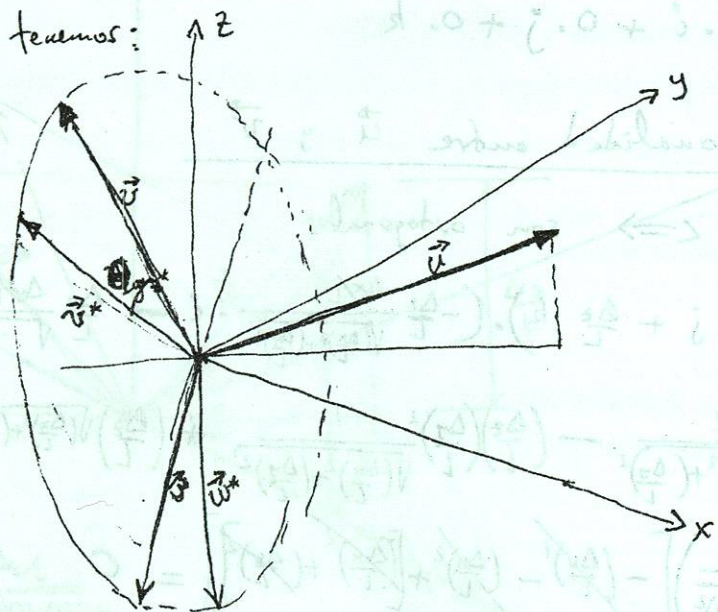


Caso General de Giro  $\theta_{yz} \neq 0^\circ$  y  $\theta_{yz} \neq 90^\circ$

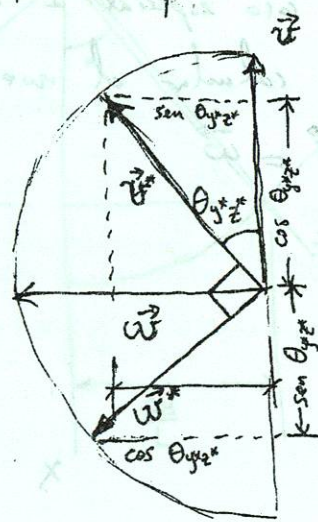
Primero calculamos  $\vec{u}$ ,  $\vec{v}$  y  $\vec{w}$  considerando que  $\theta_{yz} = 0$  así tenemos:



Ahora rotamos los vectores  $\vec{v}$  y  $\vec{w}$  el ángulo  $\theta_{yz}$  especificado para la barra. De esta rotación surgen los vectores  $\vec{v}^*$  y  $\vec{w}^*$ .

Los vectores  $\vec{v}$  y  $\vec{w}$  definen un subespacio en el que tienen que estar contenidos los vectores  $\vec{v}^*$  y  $\vec{w}^*$ , así que estos se pueden calcular mediante una combinación lineal de  $\vec{v}$  y  $\vec{w}$ .

Los coeficientes para la combinación se calculan así:



$$\vec{v}^* = \cos \theta \cdot \vec{v} + \sin \theta \cdot \vec{w}$$

$$\vec{w}^* = -\sin \theta \cdot \vec{v} + \cos \theta \cdot \vec{w}$$

GLOSARIO DE TERMINOS TECNICOS

**Acción (ver reacción):** Se le llama así al fenómeno físico que ocurre cuando interactúan dos cuerpos. Esta interacción puede ser del tipo gravitatorio, inercial, electromagnético.

Ejemplo de acciones gravitatorias es la "atracción" de los cuerpos hacia el centro de gravedad de nuestro planeta.

Ejemplo de acción inercial puede ser la acción del viento (masas de aire en movimiento) sobre la superficie expuesta de los edificios.

**Barra:** Elemento estructural en que una de sus tres dimensiones es 5 veces mayor que cualquiera de las otras dos. La barra puede ser recta o curva, prismática o no prismática. Durante los cursos previos de mecánica de materiales se ha estudiado intensamente este tipo de elementos, demostrándose la validez de modelos matemáticos que permiten cuantificar las deformaciones y esfuerzos que se originan en el, o los, materiales que la componen cuando es sometida a la acción de diversos tipos de fuerzas.

**Barra recta:** Barra en que su dimensión mayor es rectilínea. En éste curso analizaremos únicamente barras rectas, aunque debe notarse que la teoría presentada es aplicable a barras no rectas.

**Barra recta Prismática:** Barra recta en que sus dos dimensiones menores son constantes a lo largo de su dimensión mayor, es decir, su sección transversal no cambia de tamaño.

**Barra recta No prismática:** Barra recta en que una o sus dos dimensiones menores varían a lo largo de su dimensión mayor, es decir, su sección transversal es variable.

**Comportamiento:** En el contexto del análisis estructural, se utiliza este término para describir la manera en que reacciona un cuerpo deformable, hecho con cualquier material, cuando es sometido a la acción de fuerzas. Ejemplo: es el modo característico de deformarse y agrietarse de un material tal como el concreto cuando se utiliza para formar una viga en flexión.

**Comportamiento elástico lineal:** Es el comportamiento observado en un material cuando la deformación es directamente proporcional a la fuerza aplicada, y, al desaparecer la fuerza, el material recupera completamente su forma original, sin deformación permanente o residual. Para algunos materiales son casi idénticos los valores numéricos del límite elástico y del límite de proporcionalidad, por lo que a veces son considerados sinónimos.



**Comportamiento elasto-plástico:** Es el *comportamiento* hipotético que se presenta en un material cuando, para una fuerza actuante menor de la correspondiente al límite de proporcionalidad, el material tiene un *comportamiento elástico lineal*, y, para una fuerza ligeramente mayor a la del límite de proporcionalidad, el material *fluye*, aumentando su deformación hasta alcanzar la deformación correspondiente a la de falla. Los materiales reales tal como el acero estructural no tienen un comportamiento elasto-plástico perfecto, sin embargo, se suele modelar al material como si lo fuera. i.e. en el diseño de estructuras de concreto reforzado con acero.

**Cuerpo deformable:** Se dice de los cuerpos formados por materiales reales, y, su capacidad de deformarse, es una propiedad de todos los cuerpos formados con cualquier material imaginable en el Universo. Al menos desde el punto de vista científico y objetivo.

**Cuerpo rígido:** Se dice de los cuerpos formados por un material que no se deforma cuando sobre él actúan fuerzas. En el mundo natural NO existe este tipo de material, sin embargo, durante el modelado matemático del mundo físico, en ocasiones, es conveniente modelarlo así, para lograr un modelo matemático simple.

**Deformación unitaria:** Es el alargamiento o contracción de un material a lo largo de una línea recta por cada unidad de longitud del material. Es un parámetro adimensional.

**Degradación de resistencia:** Es la disminución gradual, sin recuperar nunca su magnitud original, de la magnitud de la fuerza a la que se inicia la cedencia del material sometido a la acción de fuerzas cíclicas reversibles. Típicamente se observa en las estructuras que sufren la acción de un sismo intenso.

**Degradación de rigidez:** Es la disminución gradual, sin recuperar nunca su magnitud original, del módulo de elasticidad en un material sometido a la acción de fuerzas cíclicas reversibles. Típicamente se observa en las estructuras que sufren la acción de un sismo intenso.

**Desplazamiento axial:** Es una magnitud vectorial que se usa para medir el movimiento de una partícula o punto respecto a su posición original, a lo largo del eje más largo del elemento. Típicamente, en una barra recta.

**Desplazamiento al giro (rotación):** Es una magnitud vectorial que se usa para medir el movimiento de rotación de una partícula o punto respecto a su posición original.

**Energía:** Se define como, la capacidad que tiene un cuerpo material de realizar trabajo.

**Energía Cinética:** Es la energía que posee una partícula debido a su movimiento. Se calcula como un medio del producto de la masa del objeto por el cuadrado de su velocidad.

**Energía Elástica:** Se dice de la energía que se "almacena" en un material de comportamiento elástico, completo o parcial.

**Energía Potencial:** Energía de un cuerpo respecto a algún sistema inercial de referencia, se mide en virtud de su posición relativa a dicho sistema inercial.

**Estructura:** Para los fines de este curso, una estructura es un conjunto interconectado de barras que, trabajando en conjunto, resisten la acción de las fuerzas que actúan sobre ella.

**Fluencia:** Es cuando un material sometido a algún tipo de acción, sufre deformaciones de tal magnitud que hay un corrimiento relativo entre los cristales que forman el material, y, este corrimiento no desaparece cuando cesa la acción.

**Fuerza:** Representa la acción de un cuerpo sobre otro y puede ejercerse por "contacto real" o a distancia, como en el caso de las fuerzas gravitacionales y magnéticas. Una fuerza se caracteriza por su punto de aplicación, su magnitud, dirección, y sentido, y, matemáticamente, se representa por un vector.

**Hiperestática:** Estructura estáticamente indeterminada. No se puede conocer su estado de esfuerzos internos o reacciones en los apoyos solo con las leyes de la estática.

**Isostática:** Estructura estáticamente determinada. Se puede conocer su estado de esfuerzos internos o reacciones en los apoyos solo con las leyes de la estática.

**Ley de Hooke:** Es la constante de proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones en materiales de comportamiento elástico lineal.  $\epsilon = \sigma / E$

**Matriz:** Es un ente matemático representado como un arreglo rectangular de números formado por "m" hileras y "n" columnas.

**Matriz de transformación:** Es la matriz introducida en el análisis de estructuras formadas por barras, la cual nos posibilita cambiar la representación de un conjunto de vectores



ortogonales de su representación en un sistema de coordenadas global a uno local, y viceversa.

**Matriz vector columna:** Es una matriz con elementos dispuestos en una sola columna.

**Matriz vector renglón:** Es una matriz con elementos dispuestos en un solo renglón.

**Medio continuo:** Es la materia que le da forma a una estructura y en la teoría del análisis estructural cumple con la condición matemática de continuidad. Es decir, se pueden definir funciones matemáticas que cuantifiquen sus deformaciones y esfuerzos en cualquier punto del material y que simultáneamente cumplan con las condiciones matemáticas necesarias para una función continua.

Se supondrá que la materia de un cuerpo es homogénea y está distribuida continuamente sobre su volumen, de manera tal que el mas pequeño elemento cortado de la misma, posee las mismas propiedades físicas que el resto de la estructura. Además se supondrá que el material es isotrópico, es decir, que las propiedades mecánicas son las mismas en cualquier dirección.

**Modelo matemático:** Es una ecuación matemática que intenta predecir la magnitud de una variable física, cuando un conjunto de condiciones físicas se cumplen. Como ingenieros tenemos la responsabilidad y necesidad de verificar la validez de los modelos matemáticos que utilizamos en la práctica diaria de la ingeniería.

El "juez" que decide esta validez es el trabajo experimental durante el cual se realiza la comparación de lo calculado, con estos modelos, contra lo medido en estructuras reales o prototipos de laboratorio. Solo así podemos estar razonablemente seguros de que nuestros modelos matemáticos son válidos y representativos de lo que ocurre en la naturaleza.

**Reacción:** Es la fuerza inducida en los apoyos de una estructura cuando sobre ella actúan fuerzas externas o de cuerpo.

**Rigidez:** Es la oposición (resistencia) que ofrece una estructura a ser deformada cuando sobre ella actúan fuerzas. Esta rigidez la calculamos a partir de las propiedades geométricas de la estructura y de las propiedades mecánicas del material que la forma, y se mide en unidades de fuerza/desplazamiento o momento/giro.

**Rigidez Axial:** En el caso de las barras rectas, es la oposición que ofrece la barra a ser deformada a lo largo de su eje longitudinal cuando sobre ella actúa una fuerza longitudinal.

**Rigidez Al giro:** En el caso de las barras, es la oposición que ofrece un extremo de la barra a ser rotado debido a la acción de un momento flexionante en dicho extremo.

**Rigidez al Cortante:** En el caso de las barras, es la oposición que ofrece un extremo de la barra a ser desplazado transversalmente a su eje longitudinal debido a la acción de una fuerza transversal en dicho extremo.

