UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD

Formato para prácticas de laboratorio

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
TRONCO COMÚN	2003-1	4347	ESTÁTICA

PRÁCTICA No.	LABORATORIO DE	CIENCIAS BÁSICAS	DURACIÓN(HORAS)
EST-07	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	FUERZAS EN EL ESPACIO	2:00

1 INTRODUCCIÓN

En un sistema donde actúan fuerzas, éstas pueden encontrarse en forma colineal, coplanar o espacial. Las prácticas dos y tres tratarón sistemas de fuerzas coplanares y ahora se experimentará con sistemas de fuerzas en el espacio, las cuales no presentan mayores diferencias si las comparamos con sistemas de fuerzas coplanares.. El análisis de sistemas de fuerzas, se hace para determinar las condiciones en que se encuentran las fuerzas que lo mantienen en equilibrio, o para determinar la fuerza que lo equilibre, así como si una parte del sistema se encuentra en tensión o compresión. Para hacer este análisis, con frecuencia se requiere sumar o restar más de dos fuerzas, y esto se puede realizar con el método de descomposición de fuerzas. Por consiguiente, es muy importante que el alumno comprenda bien el significado físico de la descomposición de fuerzas.

En base a las consideraciones antes mencionadas, se diseñó esta práctica para presentar una forma de visualizar y comprender el significado físico de cada una de las etapas del proceso de descomposición de fuerzas.

Antes de hacer la práctica, el alumno debe de hacer un resumen de la metodología de descomposición de vectores en el espacio. El resumen servirá para presentar el análisis teórico del reporte, enriquecido con la experiencia de las actividades realizadas en la práctica.

2 OBJETIVO (COMPETENCIA)

Desarrollar la habilidad para el análisis de fuerzas espaciales que actúan en un sistema, relacionando el significado físico de las componentes rectangulares de una fuerza y del vector distancia, para visualizar experimentalmente su descomposición en el espacio. El alumno debe de presentar disposición para aplicar su creatividad, de trabajar en equipo y de responsabilidad en el uso de material y equipo de laboratorio.

3 FUNDAMENTO

La fuerza es definida como la acción que ejerce un cuerpo sobre otro que cambia o tiende a cambiar el estado de reposo o movimiento del mismo.

La fuerza es una magnitud vectorial, es decir, que para ser bien expresada debe indicarse la magnitud, dirección y sentido.

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
FIS. JUAN ORTIZ HUENDO	M. C. ENRIQUE RENÉ BASTIDAS PUGA	M.C. MAXIMILIANO DE LAS FUENTES LARA	M.C. MIGUEL ÁNGEL MARTÍNEZ ROMERO
Maestro	Coordinador de Tronco Común	Subdirector de la Facultad	Director de la Facultad

El método de descomposición de vectores espaciales consiste en expresar un vector en sus tres componentes perpendiculares.

Esto es muy similar a la suma de fuerzas en el plano, únicamente que aquí se incluye un eje Z, que es perpendicular al plano XY, un vector A en el plano tiene las componentes Ax, Ay y sus direcciones correspondiente i y j al adicionar la componente en Z, se tendrá:

$$\mathbf{A} = Axi + Ayj + Azj$$

Donde Ax, Ay y Az son las componentes rectangulares del vector, es decir las componentes x, y y z respectivamente e i, j y k representan los vectores unitarios de los ejes.

Cuando se conoce la magnitud de un vector y los ángulos que forma éste con los ejes coordenados, las componentes Ax, Ay y Az pueden ser obtenidas utilizando la función coseno, como se muestra a continuación:

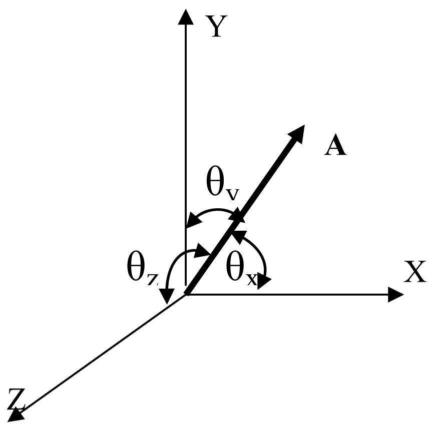

Fig. 1. Vectores en tres dimensiones y sus ángulos directores

$$COS\,\theta_X = \frac{Ax}{|A|}$$

$$COS\,\theta_Y = \frac{Ay}{|A|}$$

$$COS\,\theta_Z = \frac{Az}{|A|}$$

Despejando Ax, Ay y Az se obtiene:

$$Ax = |A|COS\ \theta_X$$

$$Ay = |A|COS\ \theta_y$$

$$Az = |A|COS\ \theta_z$$

Al sustituir en el vector

$$\mathbf{A} = Axi + Ayj + Azk$$

Obtenemos al vector en función de su magnitud y de los ángulos que forma con los ejes coordenados

$$\mathbf{A} = |A| \cos \theta_x i + |A| \cos \theta_y j + |A| \cos \theta_z k$$

La ecuación anterior puede ser escrita como:

$$\mathbf{A} = |A|\left(\cos\theta_x i + \cos\theta_y j + \cos\theta_z k\right)$$

Definiendo a **λ** como:

$$\boldsymbol{\lambda} = \cos\theta_x i + \cos\theta_y j + \cos\theta_z k$$

La letra griega **λ** se le define como el vector de los cosenos directores y tiene magnitud unitaria. Ahora podemos expresar al vector como:

$$\overline{\mathbf{A}} = |A|\vec{\boldsymbol{\lambda}}$$

Como se puede ver lambda es el vector unitario relacionado con la dirección de la fuerza
En un vector espacial también se cumple el teorema de Pitágoras, es decir, el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos, expresado en forma matemática:

$$A^2 = Ax^2 + Ay^2 + Az^2$$

Para obtener la magnitud del vector se le aplica la raíz cuadrada

$$\boxed{|A| = \sqrt{Ax^2 + Ay^2 + Az^2}}$$

Al considerar las componentes en función de los cosenos se obtiene:

$$|A| = |A|\sqrt{\left(\cos\theta_x\right)^2 + \left(\cos\theta_y\right)^2 + \left(\cos\theta_z\right)^2}$$

De donde se puede deducir que la magnitud del vector unitario lambda (**λ**) vale 1, es decir:

$$\left(\cos\theta_x\right)^2 + \left(\cos\theta_x\right)^2 + \left(\cos\theta_z\right)^2 = 1$$

La dirección del vector está determinada por el ángulo que forma con los ejes x, y y z positivo. Al igual que en el plano, el ángulo será positivo si se mide en sentido contrario al giro de las manecillas del reloj y negativo si se mide en el sentido de giro de las manecillas del reloj.

Es frecuente que se deba relacionar un vector distancia con un vector fuerza. Esto se puede hacer si consideramos que cuando el vector distancia es colineal al vector fuerza y además tiene el mismo sentido, entonces, el vector lambda (**λ**) para el vector fuerza y el vector distancia son iguales, por lo tanto podemos expresar las siguientes relaciones matemáticas:
Sea el vector distancia **D**

$$\mathbf{D} = D_x i + D_y j + D_z k$$

Y el vector fuerza **F**

$$\mathbf{F} = F_x i + F_y j + F_z k$$

Aplicando la función coseno al vector distancia y al vector fuerza, por ser colineales y tener el mismo sentido se tendrá:

$$COS\ \theta x = \frac{Dx}{D} = \qquad COS\theta y = \frac{Dy}{D} = \frac{Fy}{F} \qquad COS\ \theta z = \frac{Dz}{D} = \frac{Fz}{F}$$

La suma o resta de vectores se hace similar cuando se tiene un vector en el plano con el método de descomposición de vectores, agregando únicamente la componente z y sumando algebraicamente las componentes correspondientes. A diferencia de las fuerzas en el plano con las fuerzas en el espacio, en éste último se utilizan únicamente los cosenos del ángulo que forma el vector con el eje coordenado correspondiente.

4	PROCEDIMIENTO (DESCRIPCIÓN)

A. EQUIPO NECESARIO	MATERIAL DE APOYO
3 dinamómetros.	1 hoja de papel milimétrico.
1 juego de pesas.	1 transportador.
3 hilos.	1 regla.
1 marco para prácticas de estática.	
2 cintas magnéticas.	
1 soporte par dinamómetro.	

B	DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

1. Marcar el sistema coordenado con las cintas magnéticas.
2. Con los dinamómetros hacer el arreglo que se muestra en la siguiente Fig. 2.
3. Aplicar una fuerza perpendicular al plano con el dinamómetro D_3.
4. Tomar la lectura en los tres dinamómetros.
5. Haciendo mediciones de distancias obtenga el ángulo que forma cada uno de los vectores con los ejes coordenados.
6. Llenar la tabla 1.
7. Repetir los pasos 2 a 6 variando el ángulo de D_3 y el peso W, en al menos dos ocasiones más.

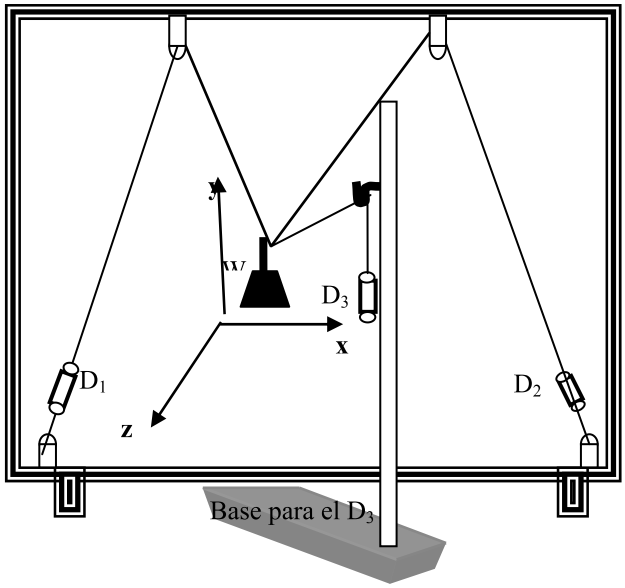

Fig. 2. En esta figura se muestra el esquema del arreglo que se debe hacer en esta práctica. Los rectángulos representan a los dinamómetros.

TABLA 1. PESO_____________

Dinamó-Metro	dx	dy	dz	θx	θy	θz	F	Fx	Fy	Fz
D1										
D2										
D3										

TABLA 2. PESO_____________

Dinamó-Metro	dx	dy	dz	θx	θy	θz	F	Fx	Fy	Fz
D1										
D2										
D3										

TABLA 3. PESO_____________

Dinamó-metro	dx	dy	dz	θx	θy	θz	F	Fx	Fy	Fz
D1										
D2										
D3										

C CÁLCULOS Y REPORTE

1. Determinar el peso con la sumatoria de fuerzas en Y y comparar el resultado con el valor del peso.
2. Determinar la resultante en Z y X, explicar sus resultados.
3. Diseñar otro tipo de distribución de fuerzas.
4. Buscar aplicar el arreglo a un sistema de fuerzas real.

5 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

1. Explicar la diferencia (si existe) entre lo medido y lo calculado.
2. Explicar las causas de las diferencias (si existen)

6 ANEXOS

7. REFERENCIAS

Beer Fernando P., Johnston Russell E. Jr., Eisenberg Elliot R. (2007). Mecánica Vectorial para Ingenieros Estática. Octava edición. Mc Graw Hill. ISBN-13:978-970-6103-9.