

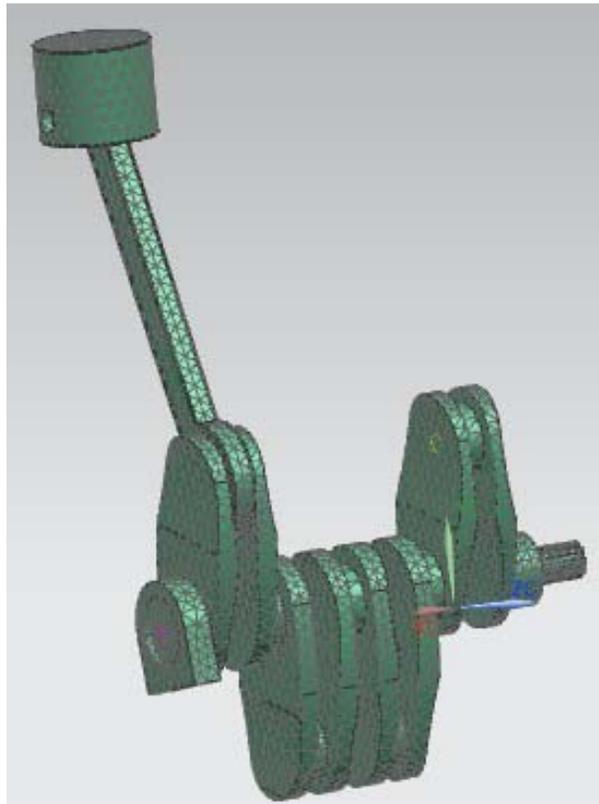


**FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5**

DATOS GENERALES:

CAMPO:	DISEÑO MECANICO
CURSO:	DISEÑO Y MANUFACTURA ASISTIDOS POR COMPUTADORA
PRACTICA No. :	007
NOMBRE DE LA PRACTICA:	MOTION

PRACTICA 2: MECANISMOS



NOTA: ESTE DOCUMENTO CONSTA DE 35 HOJAS

NOMBRE Y FIRMA		RFG
	REVISO	ELABORO



**FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5**

INTRODUCCION:

El siguiente tutorial pretende mostrar un ejemplo de cómo simular el movimiento de un mecanismo en el módulo *Motion Simulation* de *NX 7.5*. El alcance de la práctica es dar una breve introducción al usuario de cómo simular el movimiento del mecanismo, así como de obtener un análisis mecánico, utilizando el método de elemento finito.

El módulo de *Motion* es una herramienta de *CAE* asociativa integrada que provee capacidades de modelación y análisis de mecanismos. Se puede utilizar para simular y evaluar sistema mecánico: desplazamiento, rangos de movimiento, aceleraciones, fuerzas, posiciones de bloqueo e interferencia de objetos.

En *Motion*, un mecanismo consiste de objetos que representan diferentes características mecánicas de la parte a simular. Tales objetos incluyen articulaciones, resortes, amortiguadores, motores de movimiento, fuerzas, momentos y bujes. Estos objetos se acomodan de manera jerárquica en el navegador de *Motion* para reflejar las dependencias de algunos objetos sobre otros.

El mecanismo se construye a partir de eslabones o barras en la parte a simular a partir de la geometría existente y posteriormente restringir dicha geometría con articulaciones o entradas de movimiento. Por ejemplo, en el caso que nos ocupa, la entrada de movimiento sería en el cigüeñal que para fines prácticos representaría la entrada de movimiento de un motor. Una vez definidos los objetos de movimiento para el mecanismo, el *solver* integrado ejecutará una simulación cinemática o estático-dinámico, finalmente, el usuario podrá pos procesar estos resultados en *Motion* para obtener interferencias, gráficos, animaciones, películas en formato *MPEG* y datos en forma de hoja de cálculo.

El *solver* incluido en *Motion* es *ADAMS* que corresponde al acrónimo inglés *Automatic Synamic Analysis of Mechanical Systems*, el cual se usa en el campo de la Simulación de sistemas mecánicos. Estos movimientos son inducidos por la acción de fuerzas aplicadas que actúan en el sistema. En resumen el proceso de simulación consiste en los siguientes pasos:

- Geometría base (ensamble)
- Definición de eslabones
- Definición de objetos
- Definición de motores o impulsores de movimiento
- Validación del sistema
- Ejecución del *solver*
- Pos procesamiento de resultados.



FACULTAD DE INGENIERIA LIMAC UNIGRAPHICS NX7.5

OBJETIVO

Simular el mecanismo del cigüeñal previamente hecho en la práctica 3.

DESARROLLO

1. Módulo *Motion Simulation*

Abre el ensamble del mecanismo que creaste en la práctica 3.

Se seleccionará el módulo *Motion Simulation* (Fig. 1):

Start → **Motion Simulation**

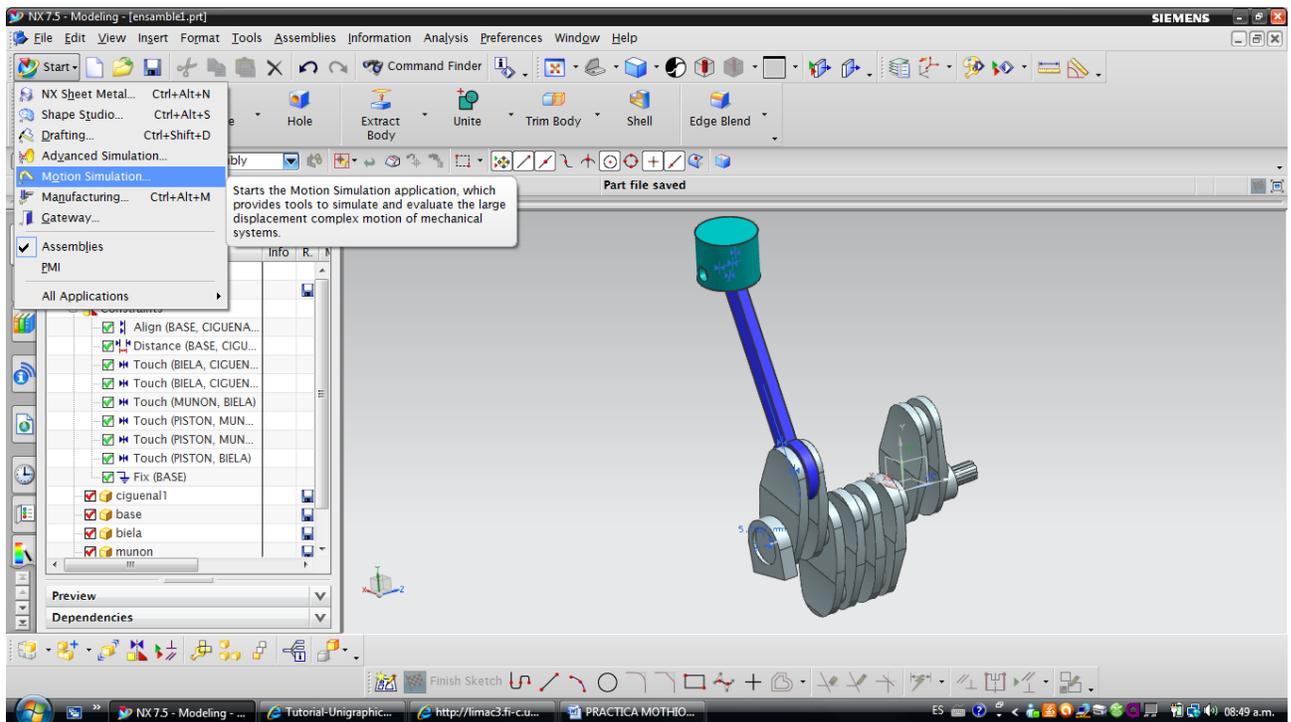


Figura 1. Motion Simulation

A continuación, en la ventana de *Motion Navigator* aparecerá como único elemento el nombre del ensamble. Selecciónalo con botón derecho del ratón y selecciona *New Simulation* (Fig. 2).

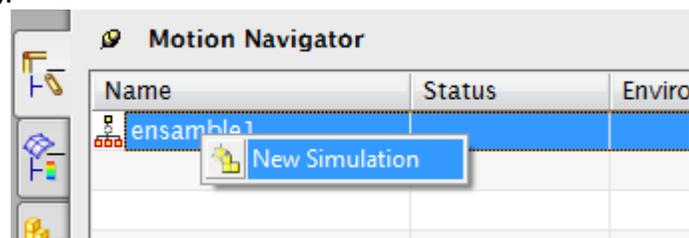


Figura 2. Motion Simulation

Se realizará un análisis Dinámico, por lo tanto en el cuadro de dialogo que aparece en la figura 3 se selecciona Dynamic.



FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5

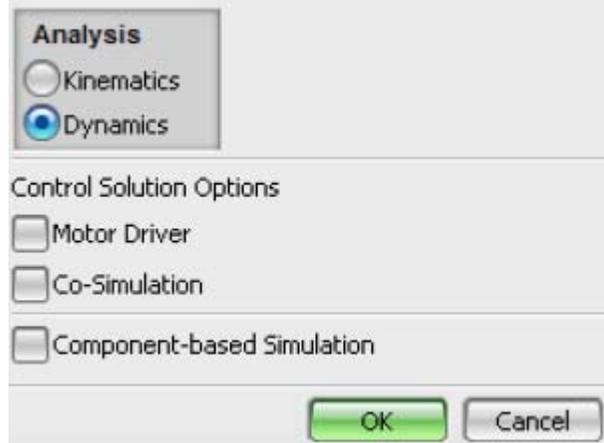


Figura 3. *Dynamic*.

Selecciona **OK**.

Aparecerá una ventana con el nombre de *Motion Joint Wizard*, en la que tendrás que seleccionar “*Cancel*”, ya que el objetivo de esta práctica es que aprendas a crear las juntas de los elementos del ensamble. Si seleccionarás *OK*, el software te realiza las juntas automáticamente en el modulo de *Motion Simulation*, a partir del ensamble previamente creado. La ventana de *Motion Navigator* aparecerá de la siguiente manera (Fig. 4):

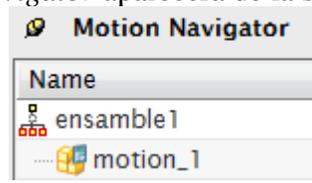


Figura 4. *Motion Navigator*

2. Definición de componentes.

Se definirá cada uno de los elementos incluyendo el elemento fijo o que se restringe a

tierra. Selecciona *Link*  y selecciona el elemento que deseas definir. En la sección de *Name* del cuadro de dialogo con el nombre de *Link*, selecciona el nombre del elemento (Fig. 5).



FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5

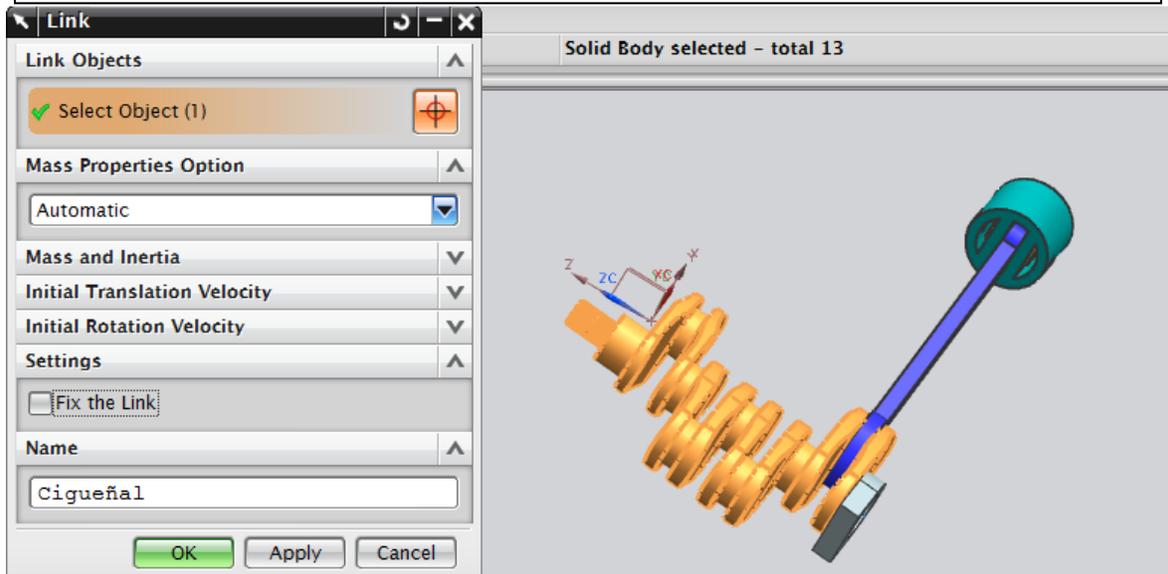


Figura 5. Link

Selecciona *OK*.

La ventana de *Motion Navigator* te muestra lo referente en la figura 6.

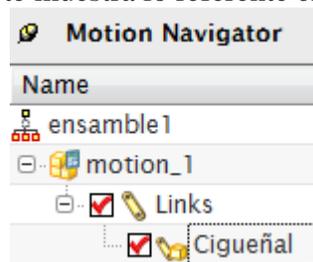


Figura 6. Motion Navigator

Se realizará lo mismo para los siguientes componentes: Biela, Pistón y Muñón. Obtendrás lo referente en la figura 7.



Figura 7. Motion Navigator

Para el caso del elemento con el nombre de “Base”, se define el elemento como se hizo anteriormente, pero en el cuadro de dialogo se define como el elemento fijo del mecanismo (Fig. 8).



FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5

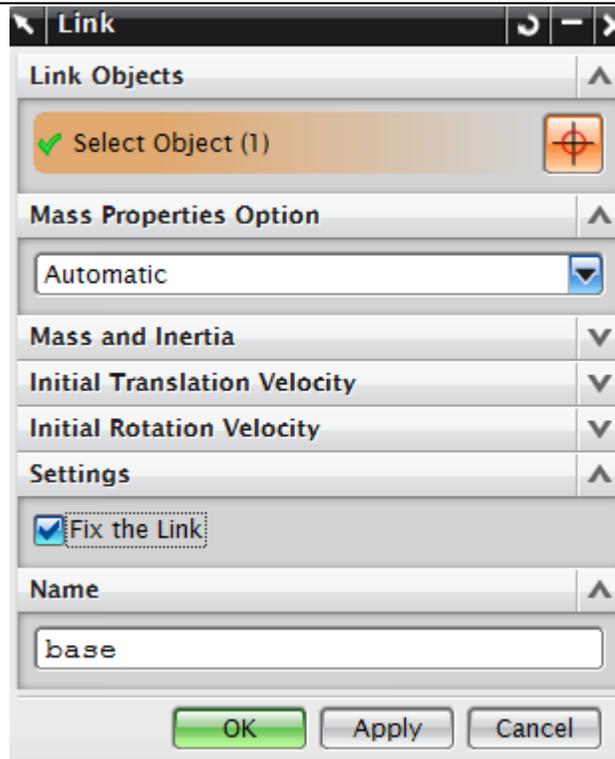


Figura 8. Link

Selecciona *OK*.

La ventana de *Motion Navigator* muestra lo siguiente (Fig. 9):

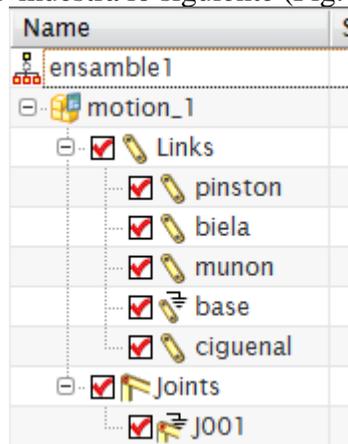


Figura 9. Motion Navigator

3. Recomendaciones de uso de herramientas

- Uso del *Hide* y *Show*: Para facilitar la selección de los eslabones que forman la articulación, es recomendable ocultar la parte que forma dicho eslabón. ¡Nótese que ocultar no es lo mismo que eliminar! Para hacer esto, seleccionamos la parte deseada y con botón derecho del ratón seleccionamos *HIDE*, la pieza se ocultará y



**FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5**

podrás seleccionar de manera más fácil los eslabones en cuestión, como se indica a continuación (Fig. 10).

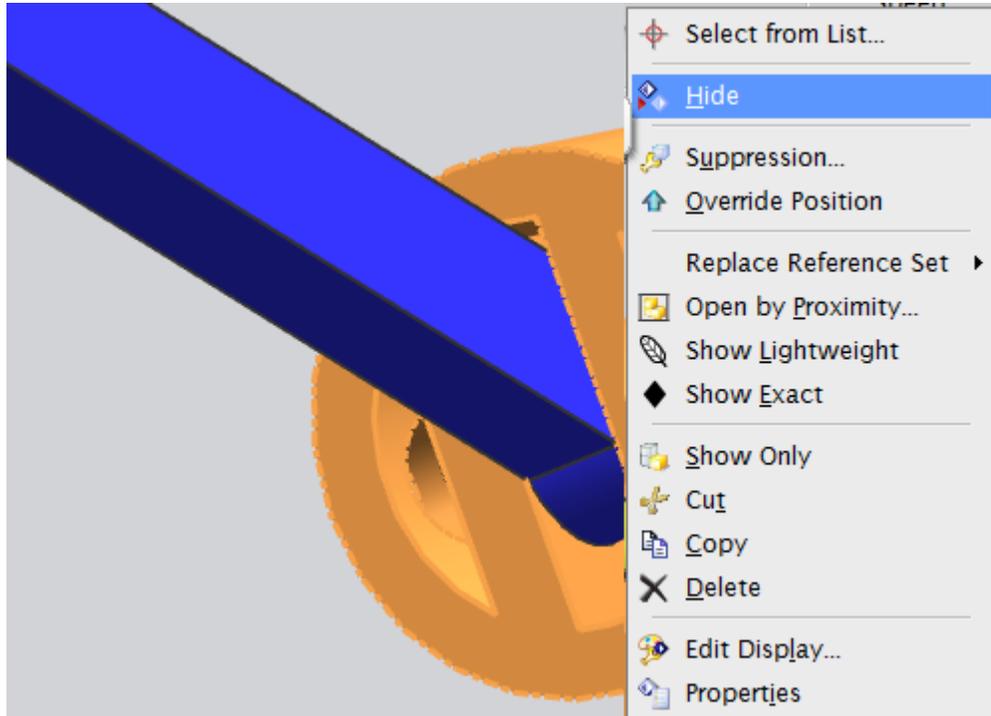
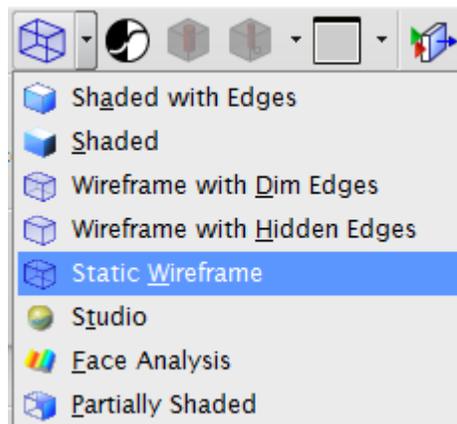


Figura 10. Hide

- Para regresar a su estado original, selecciona *SHOW* y la parte que deseas visualizar nuevamente.
- Uso de diferentes formas de visualización del sólido: Para facilitar la visualización de las partes, el sólido se puede visualizar en forma de sólido y transparente. Selecciona *Rendering Stile* a *Wireframe* y *Shaded* para mostrar nuevamente el sólido (Fig. 11).





**FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5**

Figura 11. Uso de diferentes formas de visualización del solido

4. Definición de Juntas.

Una vez definidos los componentes del mecanismo, se definirán las juntas (*Joint*)



A continuación se definen las juntas que se pueden definir en *Motion NX 7.5*.

- *Revolute Joint*- Junta de revolución.
- *Slider Joint*-Corredera.
- *Cylindrical Joint*-Junta Cilíndrica.
- *Screw Joint*-Tornillo.
- *Universal Joint*- Junta Universal.
- *Spherical Joint*- Junta esférica.
- *Planar Joint* – Junta planar.
- *Fixed Joint* - Empotramiento.

a) Junta de Base – Cigüeñal

Es recomendable ocultar los siguientes componentes: Biela, pistón y muñón.



Selecciona *Joint* y en la sección *Type* del cuadro de dialogo selecciona la opción *Revolute* y asigne el nombre de Base-Cigüeñal.

Para seleccionar el primer elemento, selecciona la base (Fig. 12).



FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5

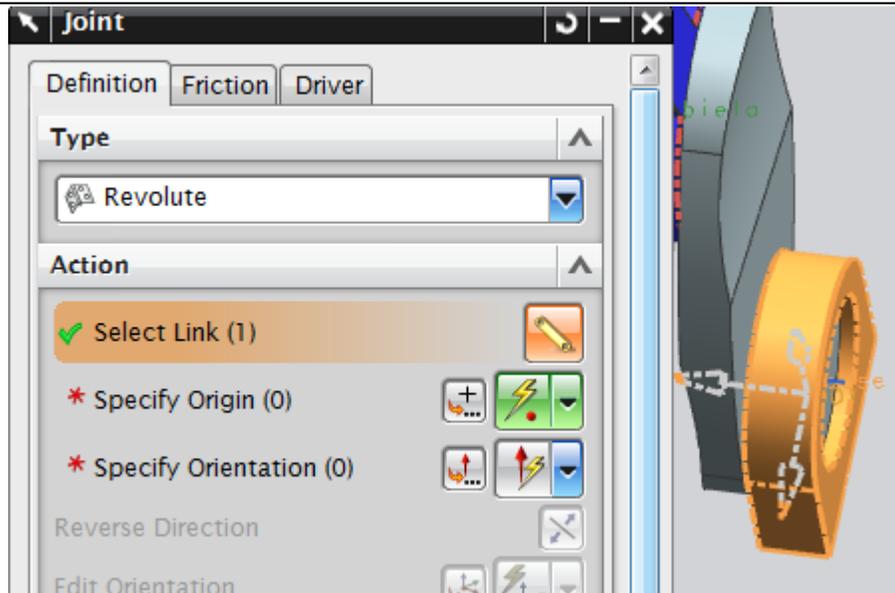


Figura 12. Joint

Para seleccionar el origen del vector de posición del elemento, en la sección de *Specify Origin* selecciona la cara que se indica a continuación (Fig. 13):

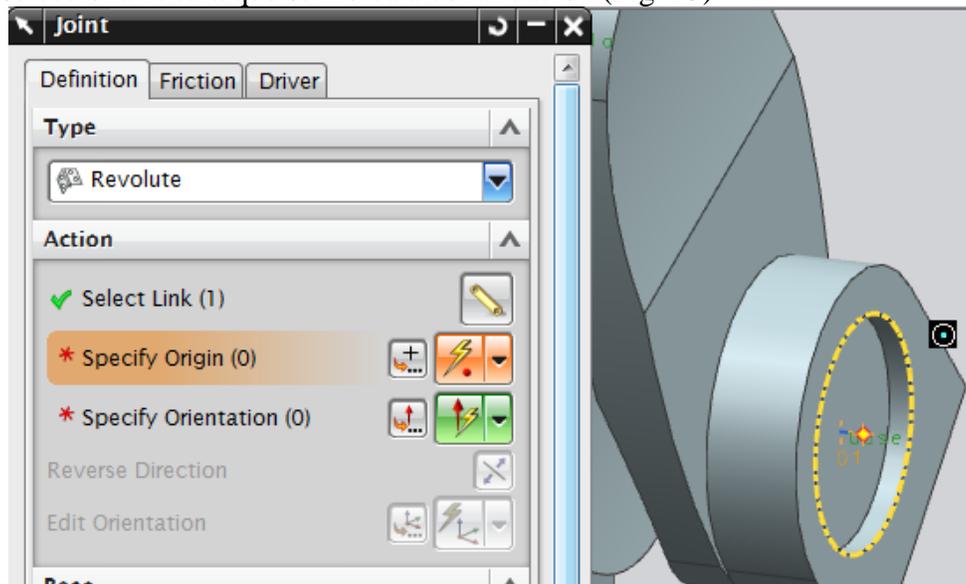


Figura 13. Joint

Para seleccionar la orientación del vector, en la sección de *Specify Orientation* selecciona la cara que se indica a continuación (Fig. 14):



FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5

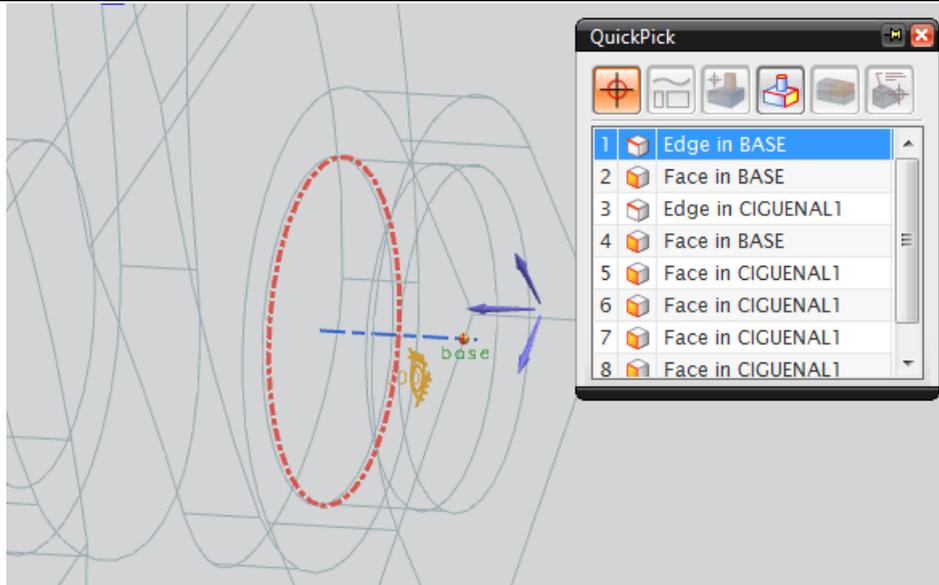


Figura 14

Identifica la dirección del vector de posición, en caso de que este en dirección contraria, selecciona *Reverse direction*  para cambiar la dirección (Fig. 15).

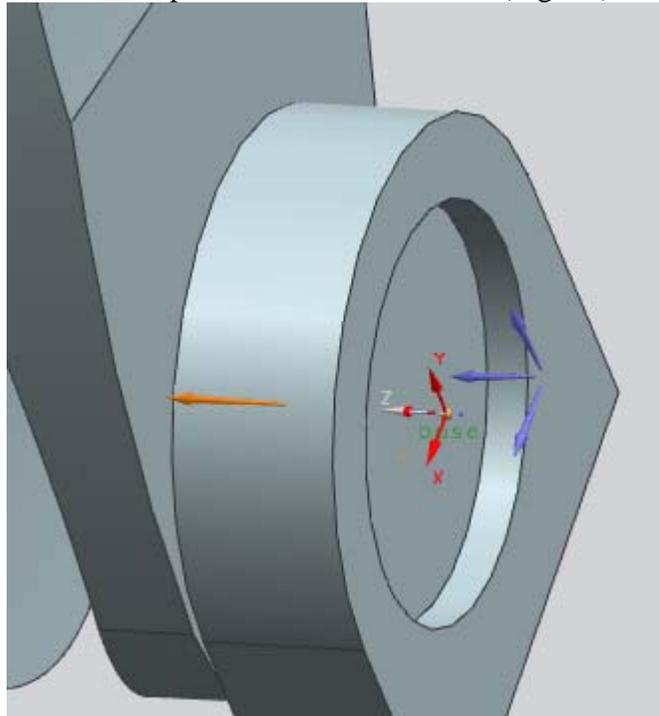


Figura 15



**FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5**

Ahora selecciona el elemento dos (el cigüeñal) (Fig. 16). Para seleccionar el origen del vector de posición, selecciona lo referente a la figura 17.

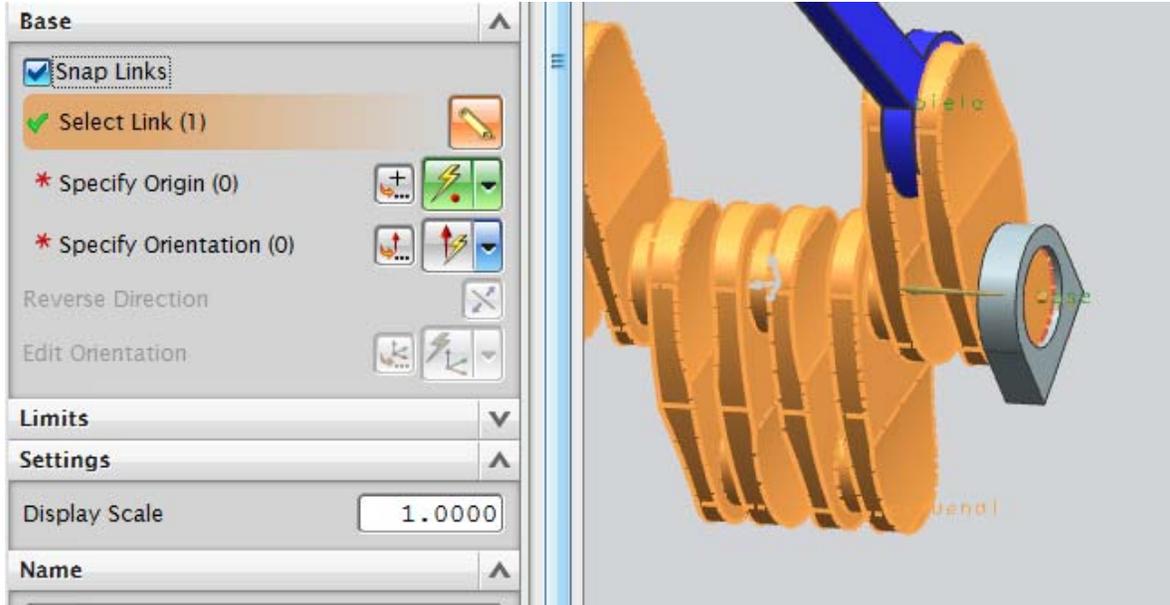


Figura 16

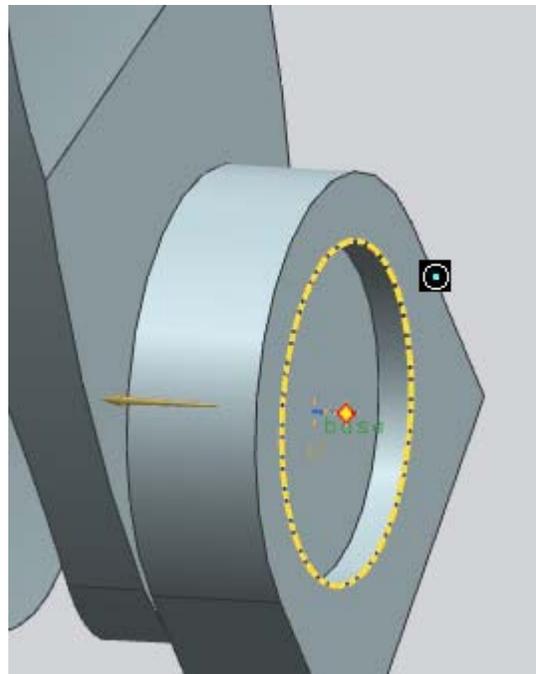


Figura 17



**FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5**

Para seleccionar la orientación del vector, en la sección de Specify Orientation selecciona la cara que se indica a continuación (Fig. 18):

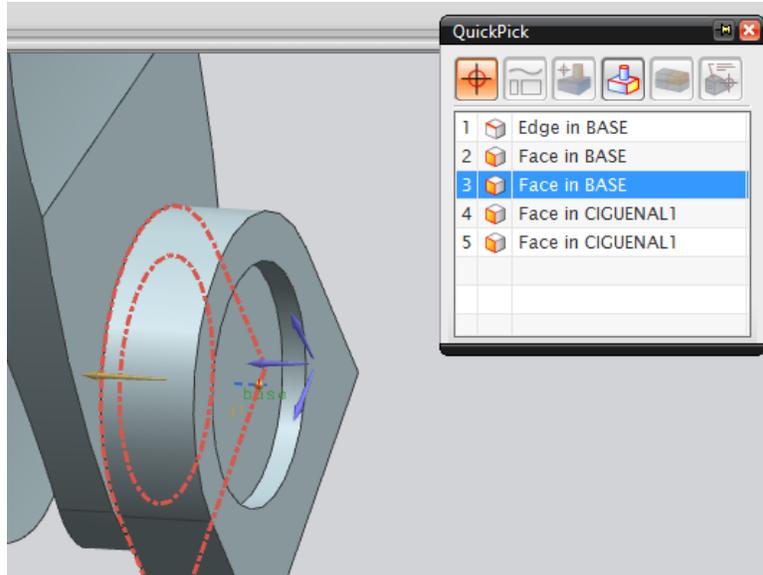


Figura 18

Esta junta es la junta motriz o la que proporcionara el movimiento de giro, por lo tanto se le asignara una velocidad constante. Selecciona la pestaña *Driver* y la opción *Constant* (Fig. 19).

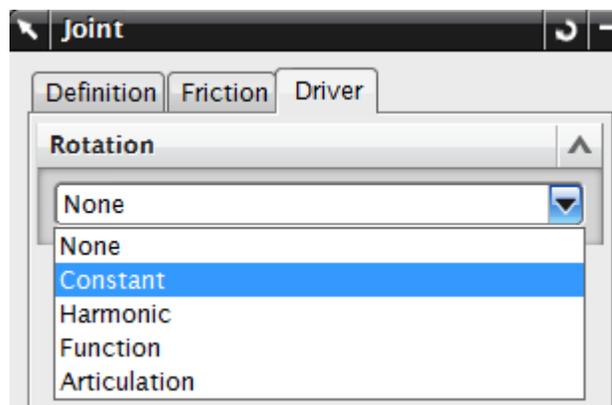


Figura 19



**FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5**

Selecciona una velocidad constante de 400 (Fig. 20).

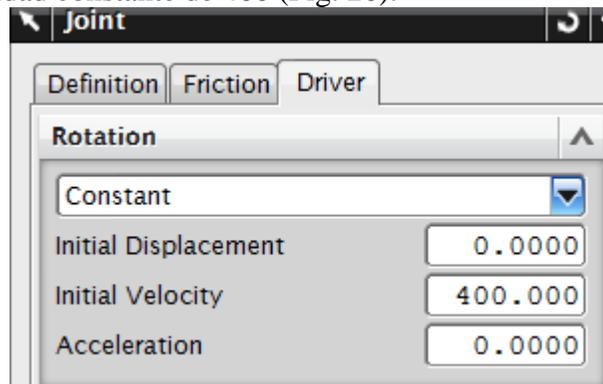


Figura 20

Selecciona *OK*.

El símbolo de rotación que indica que es el elemento motriz se indica a en la figura 21.

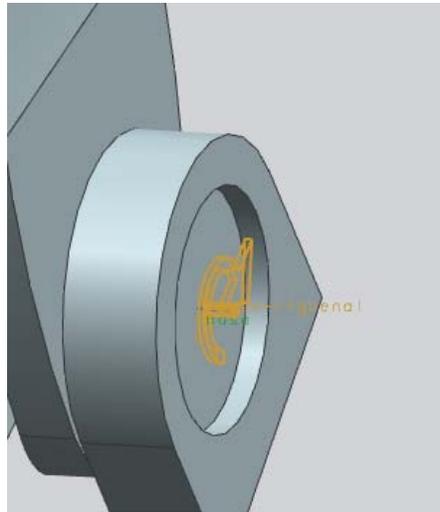


Figura 21



FACULTAD DE INGENIERIA LIMAC UNIGRAPHICS NX7.5

En la ventana de *Motion Navigator* obtendrás lo siguiente (Fig. 22):

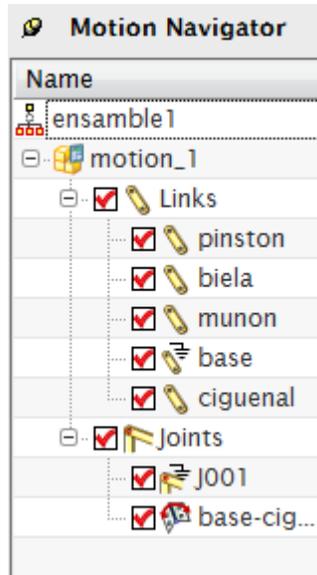


Figura 22

b) Junta de Cigüeñal – Biela



Selecciona Joint  y en la sección Type del cuadro de dialogo selecciona la opción Revolute y asígnale el nombre de Cigüeñal-Biela.

Para seleccionar el primer elemento, selecciona la biela y el borde que se indica en la figura para definir el origen del vector (Fig. 23).

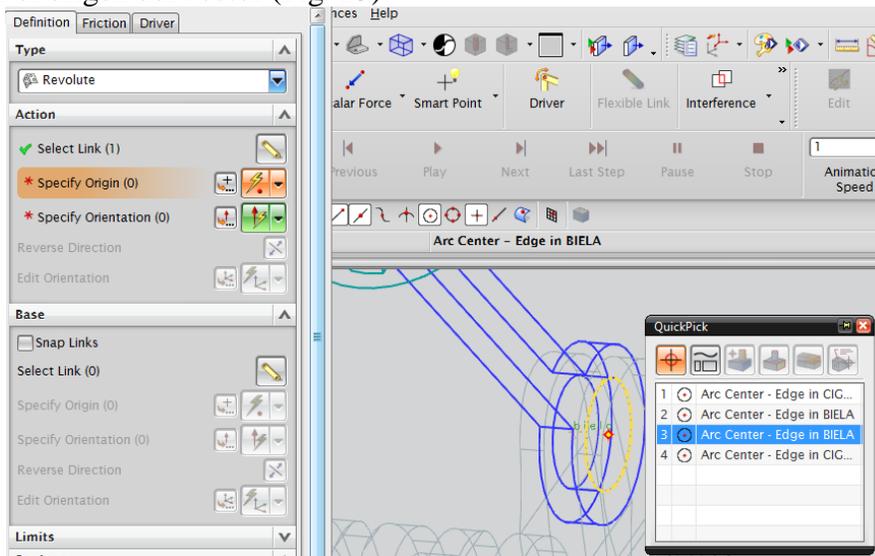


Figura 23



**FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5**

A continuación define la orientación del vector, como se indica en la figura 24.

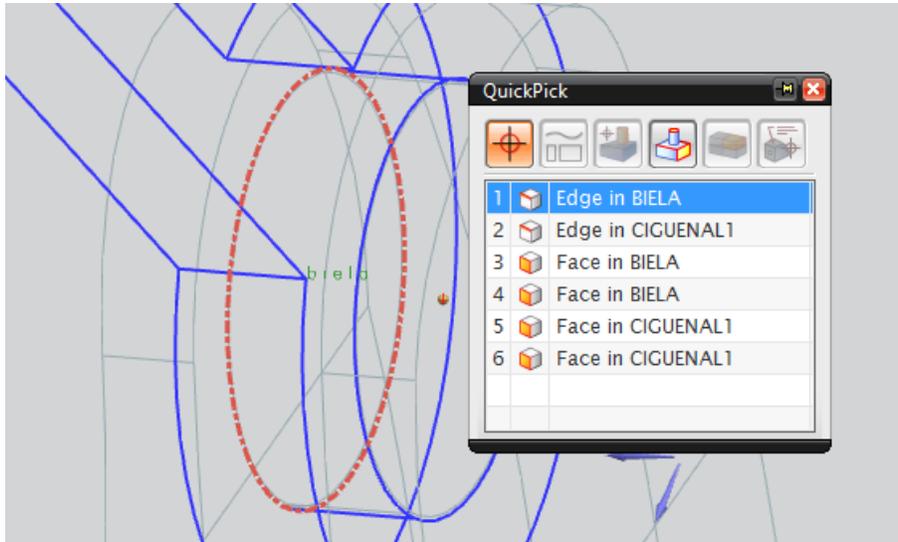


Figura 24

La orientación del vector es la siguiente (Fig. 25):

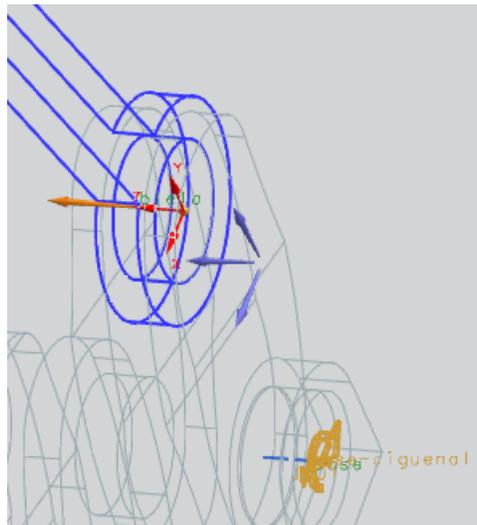


Figura 25



**FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5**

El segundo elemento es el cigüeñal, selecciónalo y el origen de su vector de posición se indica a continuación (Fig. 26).

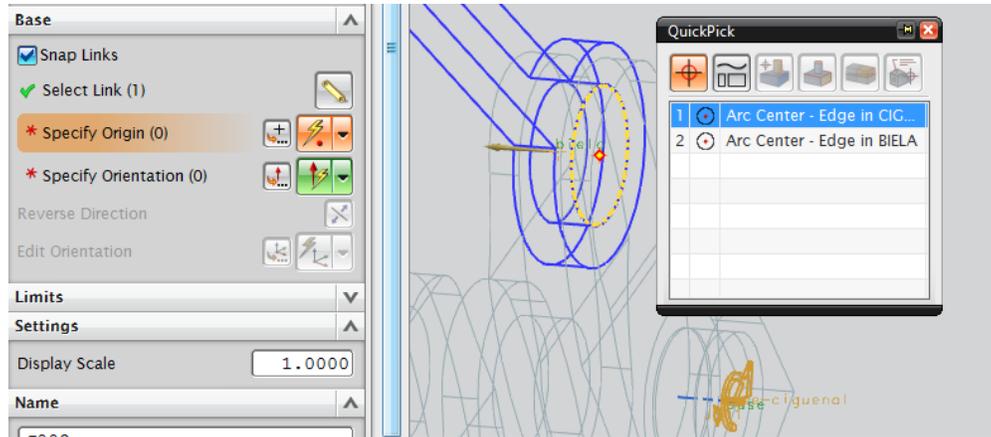


Figura 26

La orientación del vector es la siguiente (Fig. 27).

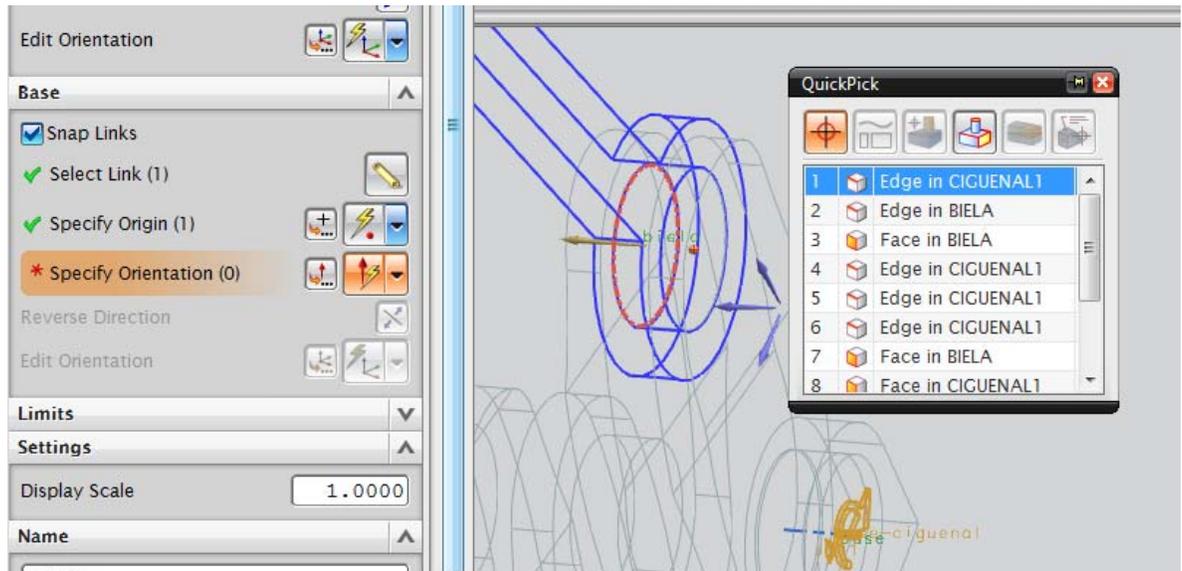


Figura 27



**FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5**

La dirección es la misma que en el componente anterior (Fig. 28).

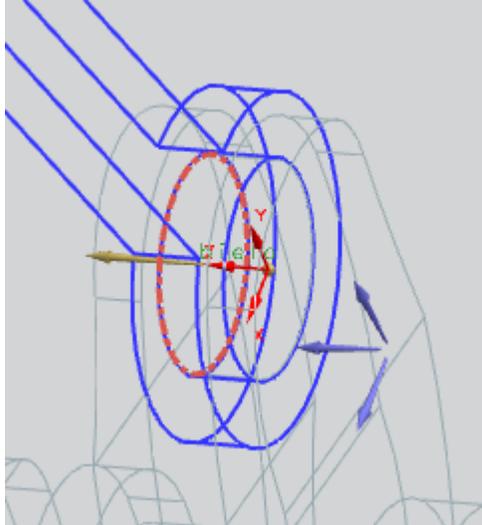


Figura 28

Selecciona *OK*.

c) Junta de Biela – Muñón.

Es recomendable ocultar la Biela.



Selecciona *Joint* y en la sección *Type* del cuadro de dialogo selecciona la opción *Revolute* y asígnale el nombre de Biela-Muñón.

Para seleccionar el primer elemento, selecciona la biela y el borde que se indica en la figura para definir el origen del vector (Fig. 29).

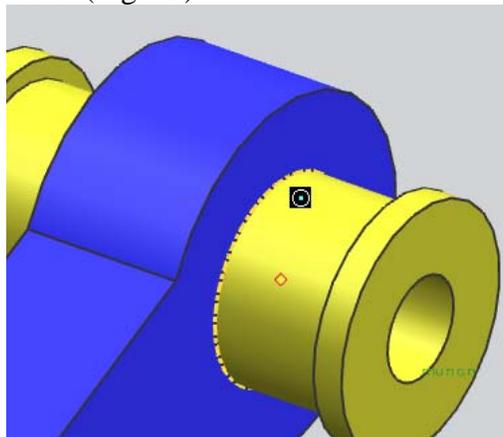


Figura 29



**FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5**

La orientación del vector es la siguiente (Fig. 30).

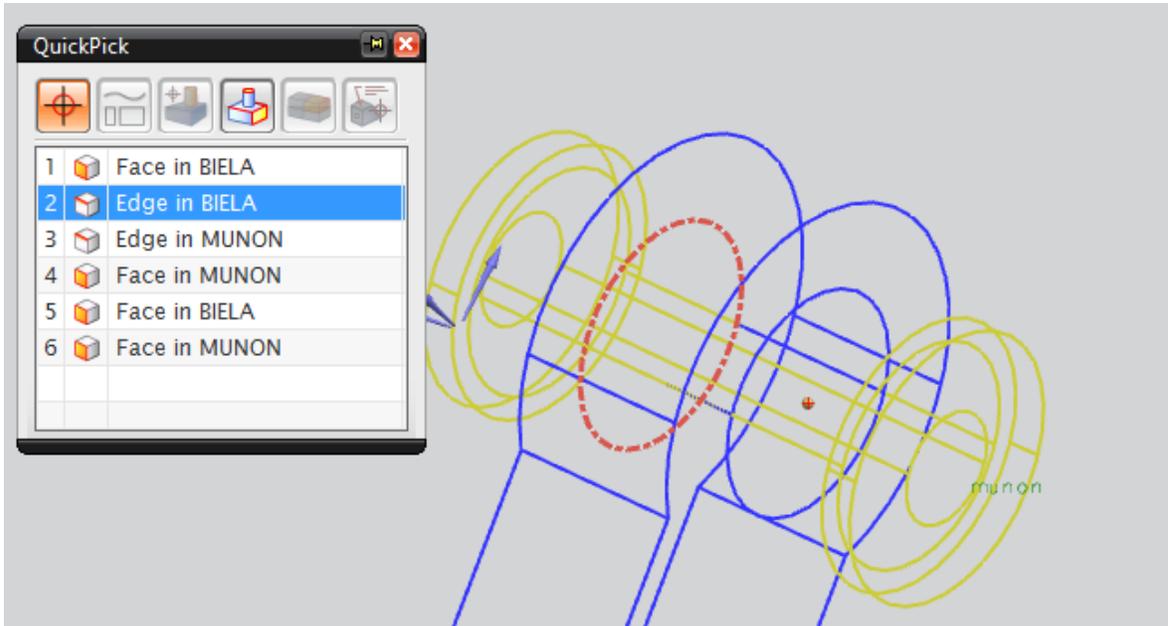


Figura 30

La dirección se indica en la figura (Fig. 31).



Figura 31



**FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5**

El segundo elemento es el muñón, selecciónalo y el origen de su vector de posición se indica a continuación (Fig. 32).

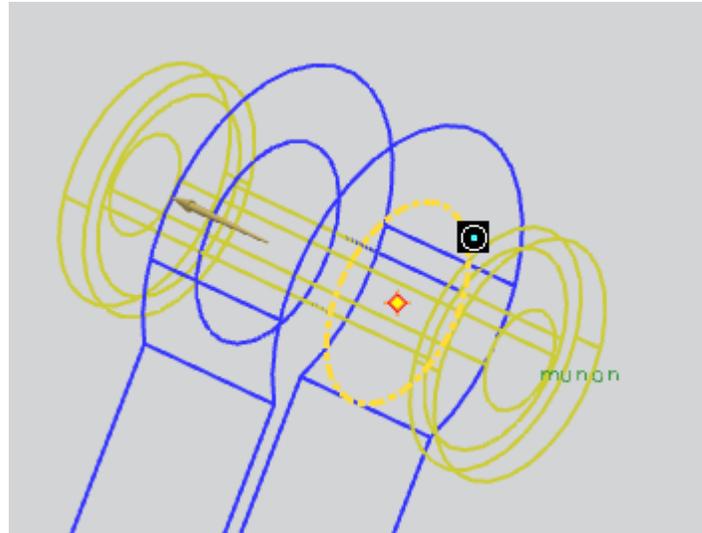


Figura 32

La orientación del vector es la siguiente (Fig. 33):

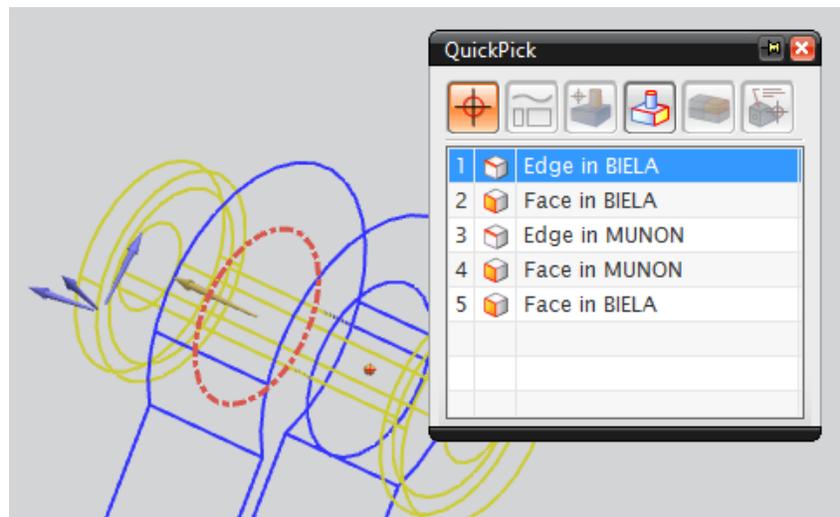


Figura 33



**FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5**

Finalmente, la junta de revolución se indica a continuación (Fig. 34):

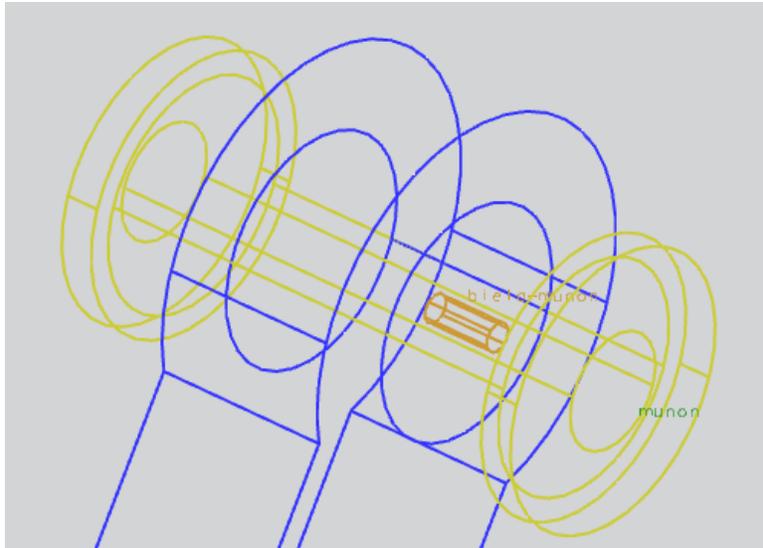


Figura 34

Selecciona OK.

a) Junta de Muñón - Pistón.



Es recomendable ocultar la *Biela*. Selecciona *Joint* y en la sección *Type* del cuadro de dialogo selecciona la opción *Revolute* y asígnale el nombre de Muñón-Pistón.

Para seleccionar el primer elemento, selecciona el Pistón y el borde que se indica en la figura para definir el origen del vector (Fig. 35).



Figura 35



**FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5**

La orientación del vector es la siguiente (Fig. 36):

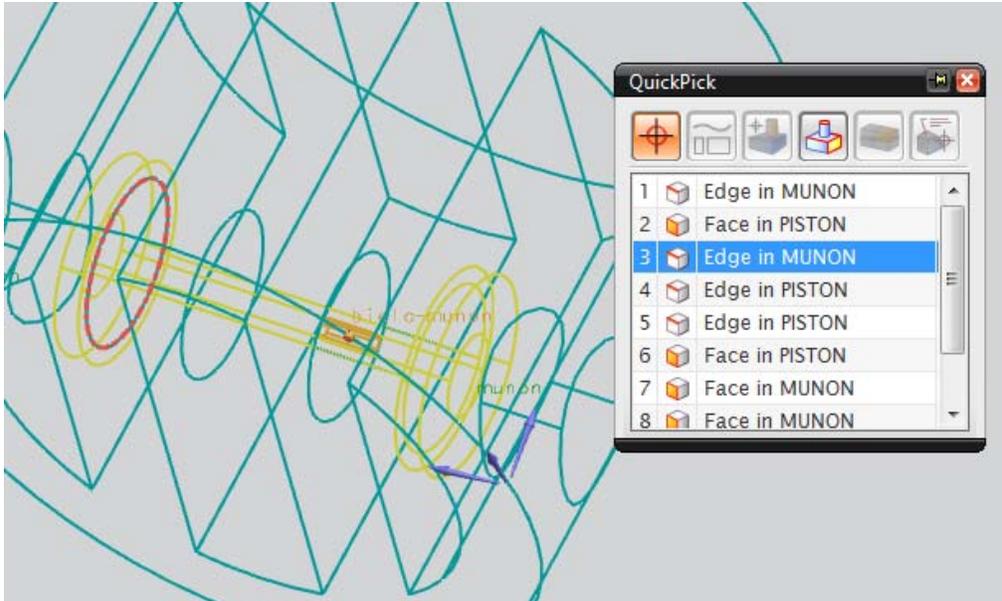


Figura 36

La dirección del vector es la siguiente (Fig. 37):

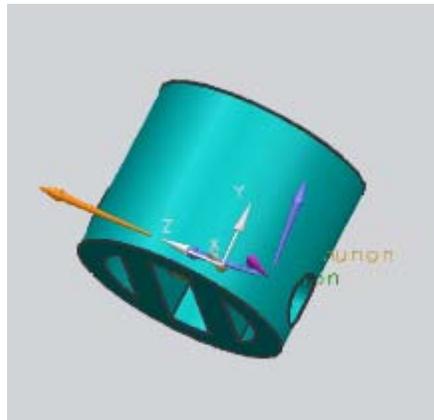


Figura 37



**FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5**

Para seleccionar el segundo elemento, selecciona el muñón y para definir el origen del vector, selecciona el borde que se indica en la figura 38.

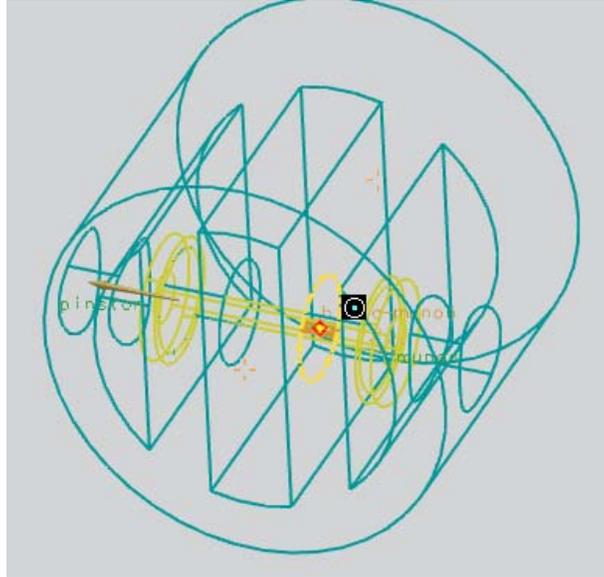


Figura 38

La orientación del vector es la siguiente (Fig. 39):

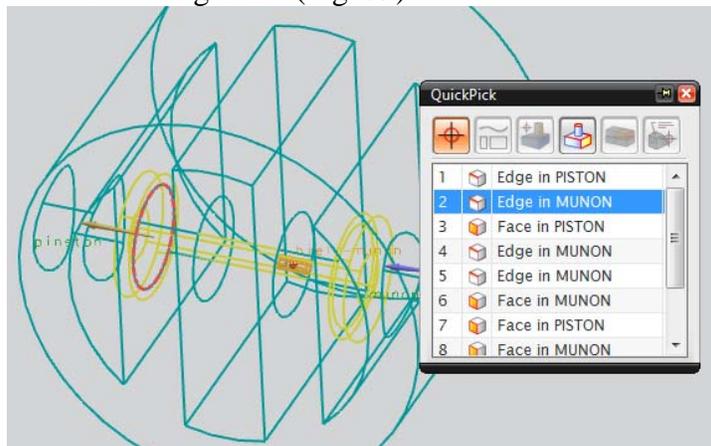


Figura 39

Selecciona OK.

b) Slider del Pistón



Selecciona Joint y en la sección Type del cuadro de dialogo selecciona la opción Slider y asigne el nombre de Slider.

Selecciona el Pistón y el borde que se indica en la figura para definir el origen del vector (Fig. 40).



FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5

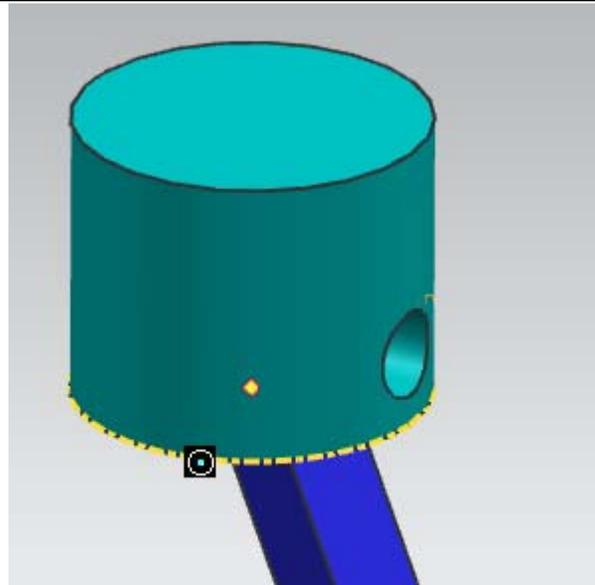


Figura 40

La orientación del vector es la siguiente (Fig. 41):

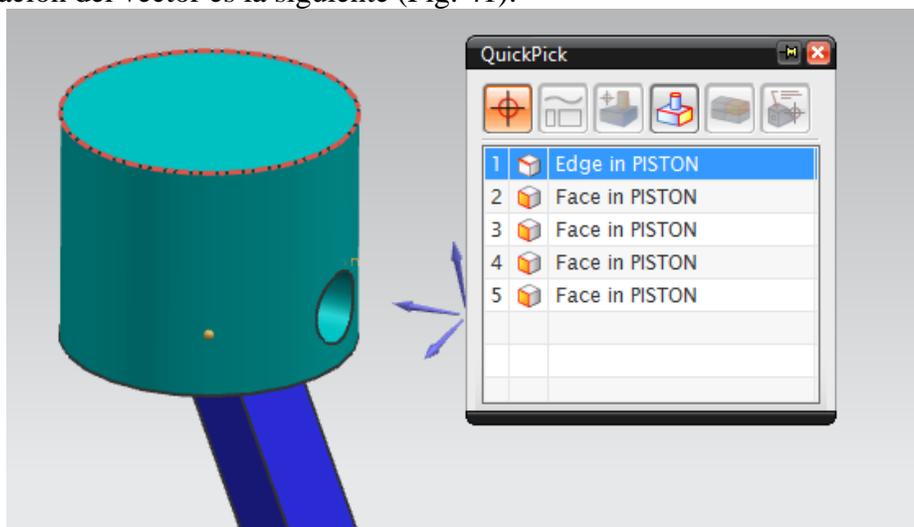


Figura 41

La dirección es la siguiente (Fig. 42):



FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5

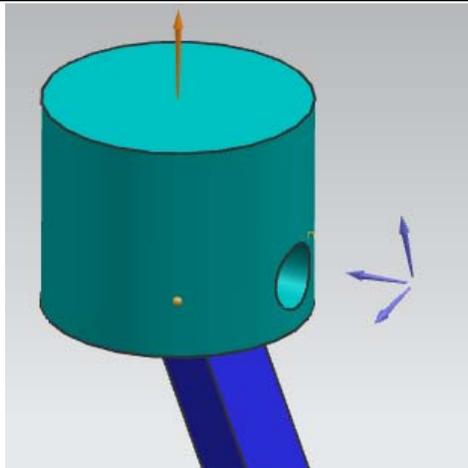


Figura 42

Selecciona *OK*.

Hasta el momento se definieron los elementos del mecanismo y las juntas. En la ventana *Motion Navigator* se muestra lo siguiente (Fig. 43):

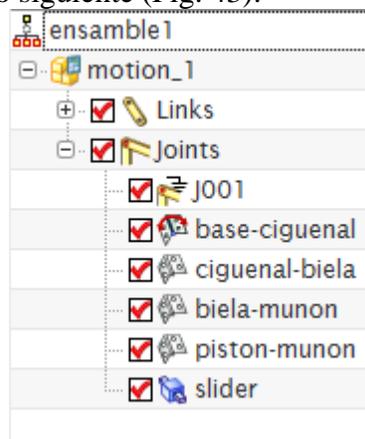


Figura 43

5. Crear la solución.

Para crear la solución selecciona *Motion_1* en la ventana de *Motion Navigator* y con botón derecho, selecciona la opción *New Solution* (Fig. 44):



FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5

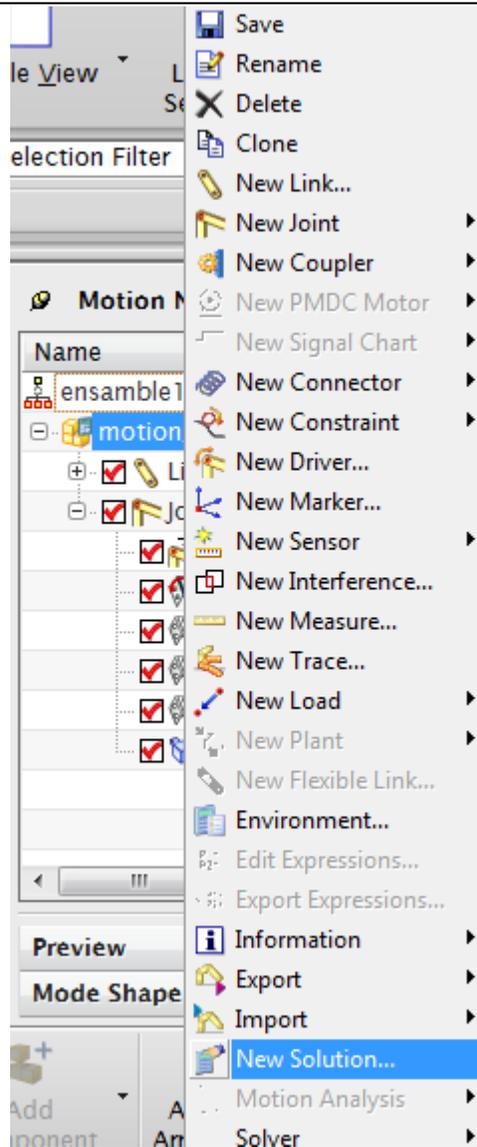


Figura 44

Selecciona *OK*.

Selecciona la solución creada y con botón derecho selecciona *Solution Attributes*, aparecerá la ventana de la figura 45, donde debes indicar que la gravedad no es representativa para este análisis.



FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5

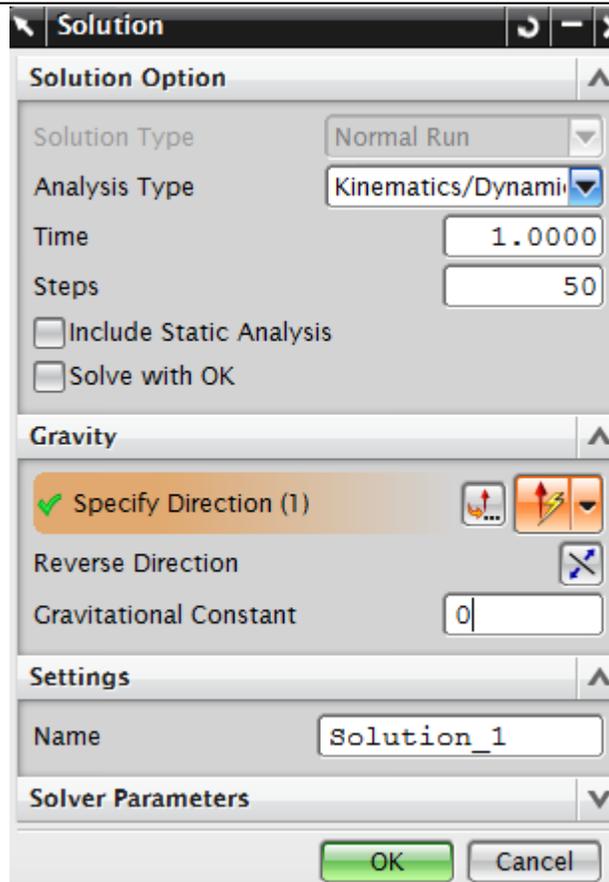


Figura 45

Selecciona *OK*.

Selecciona la solución y con botón derecho selecciona *Solve* (Fig. 46):

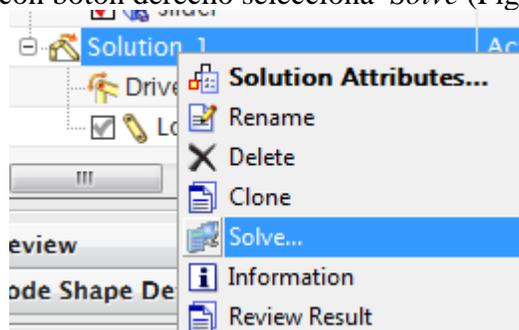


Figura 46

Se activará la ventana *Animation Control*. Selecciona *Play* para visualizar el movimiento. Terminando de visualizar el movimiento selecciona *Finish Animation* para finalizar la acción (Fig. 47).



FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5

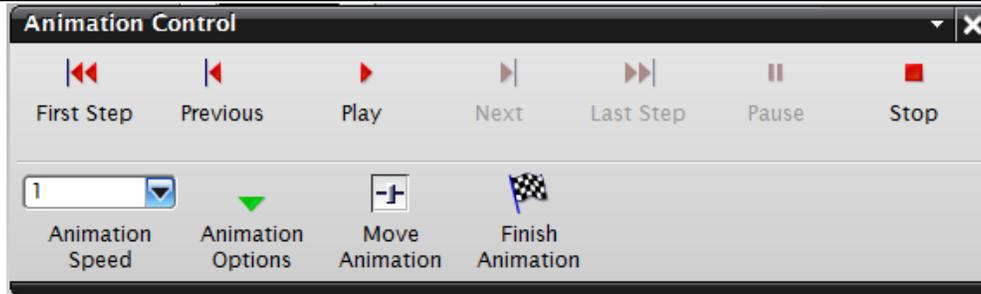


Figura 47

6. Load Transfer

Motion tiene diversas variantes de pos proceso de datos, en este caso se analizará el comportamiento de uno de los componentes debido a las fuerzas que se generan durante el movimiento del mecanismo.

Selecciona *Motion_1* con botón derecho y se despliega una serie de opciones, de las cuales seleccionarás *Motion Analysis* → *Load Transfer* (Fig. 48).

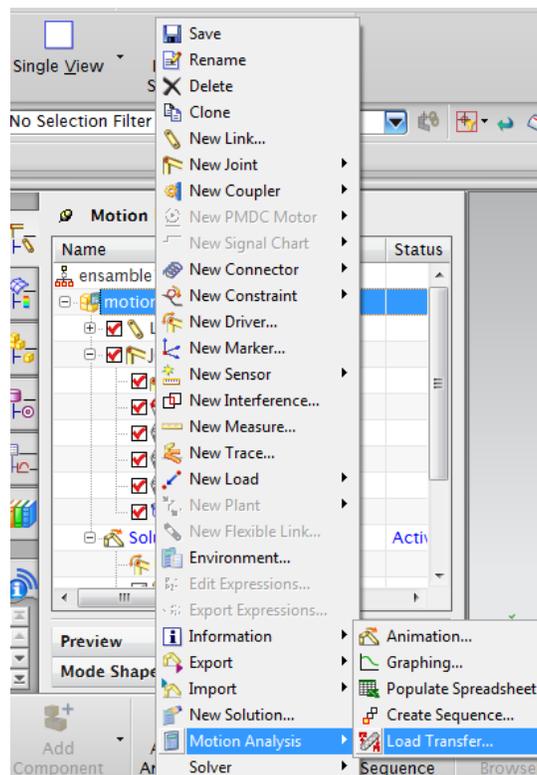


Figura 48



FACULTAD DE INGENIERIA LIMAC UNIGRAPHICS NX7.5

Aparecerá una ventana donde se solicita que indiqués el elemento que se desea estudiar, en este caso se selecciona el cigüeñal (Fig. 49).

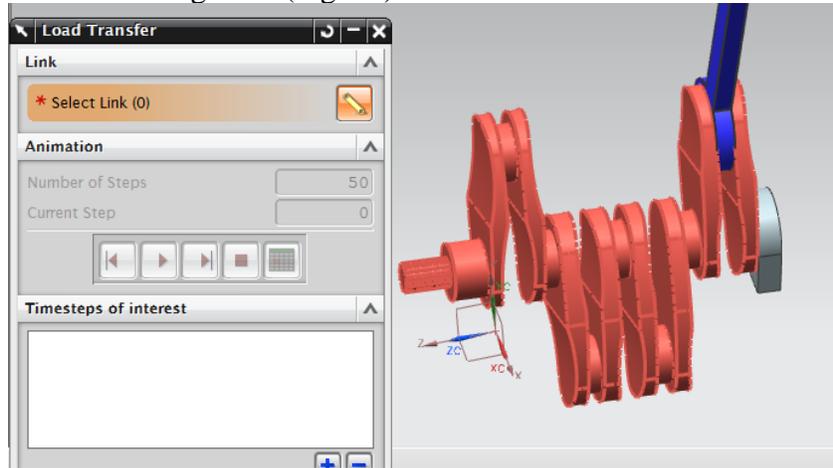


Figura 49

Una vez seleccionado el elemento, selecciona Play y se desplegará una serie de datos en una hoja de cálculo, indicando las diferentes posiciones con las fuerzas respectivas del elemento. Señala la posición 47 como se indica en la figura 50.

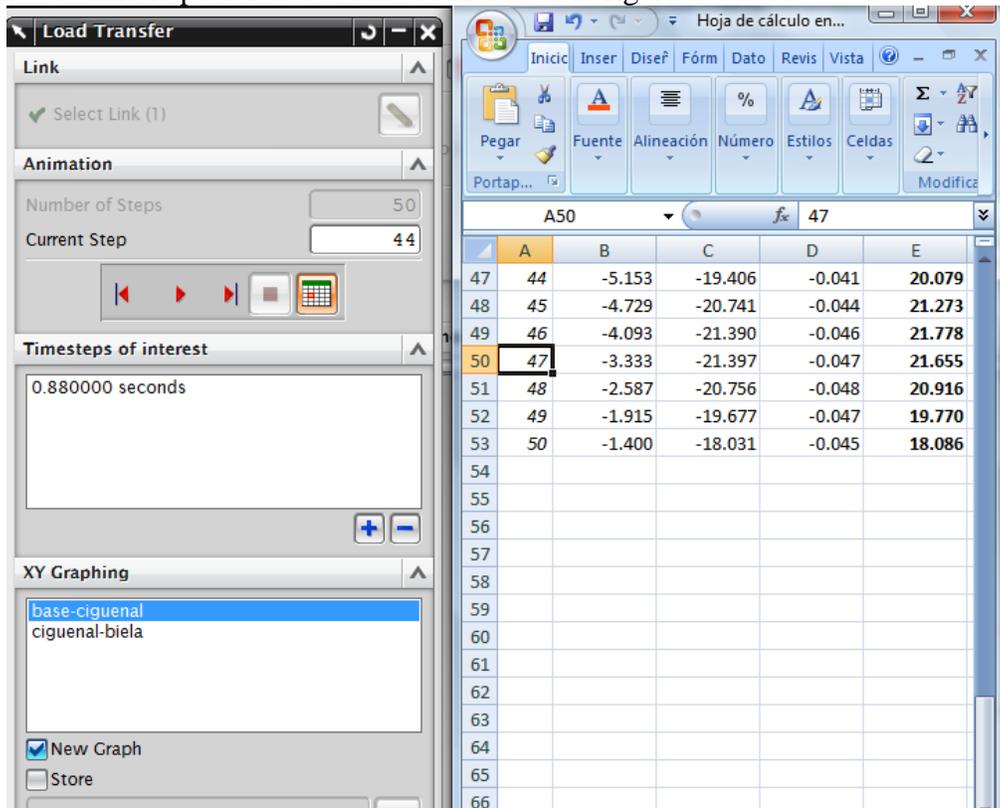


Figura 50

Ahora selecciona la opción de *More to Cell Position*  y el sistema colocará el mecanismo en la posición indicada. Posteriormente, oprime la opción *Add the current time*



FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5

step  y el tiempo de la posición se indicará en la ventana *Timesteps of interest* (Fig. 51-A).

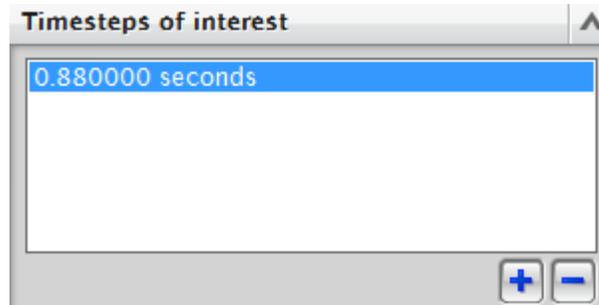


Figura 51-A

Selecciona *OK*.

Aparecerá el tiempo de la posición del elemento en la sección *Motion Navigator*, como se indica en la figura 51-B.

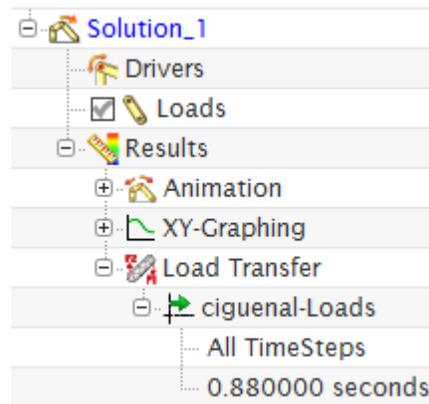


Figura 51-B

Selecciona *Save* para guardar el archivo asociado al movimiento del mecanismo.

En la sección de *Motion Navigator*, donde se encuentra el nombre del ensamble, con botón derecho selecciona *Make Work*, como se indica en la figura 52.

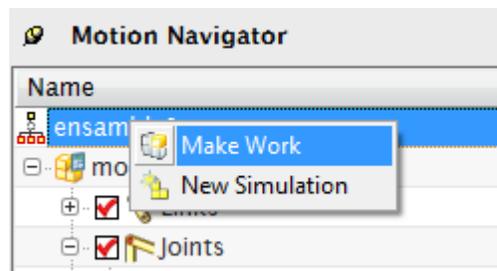


Figura 52



FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5

Ahora trabajarás en el módulo de FEM. Selecciona Start — Advance Simulation

Dentro del módulo de FEM crea una nueva *FEM and Simulation* (Fig. 53).

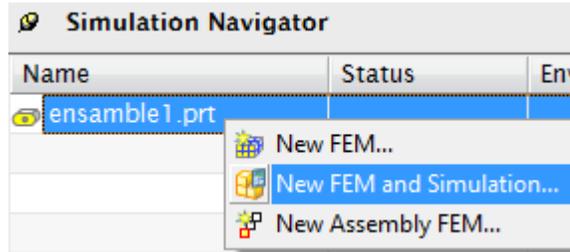


Figura 53

Selecciona *OK*.

Selecciona *OK*.

Importarás los datos de la simulación de *Motion* en la posición que se indicó. Selecciona (Fig. 54).

File —> *Import* —> *Motion Loads*

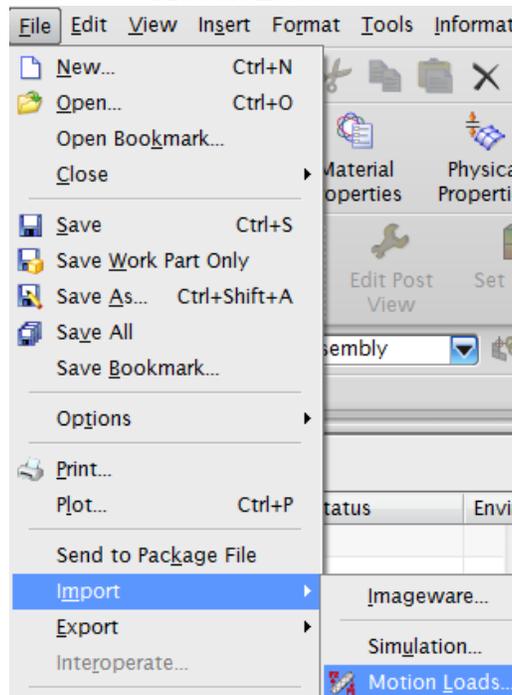


Figura 54

Aparecerá la siguiente venta, en la opción *File Name* encuentra la ubicación del archivo *Motion_1*. Selecciona Cigüeñal y *OK* (Fig. 55).



**FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5**

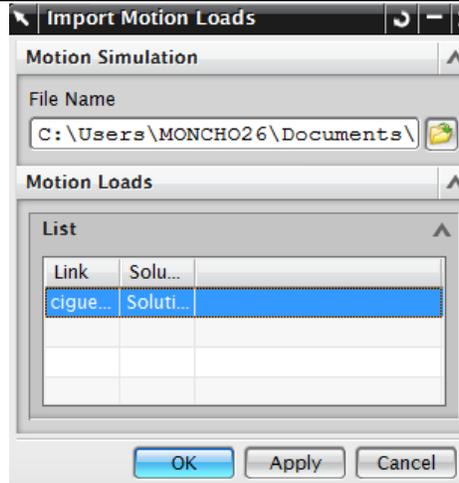


Figura 55

En la pestaña Window del menú principal, selecciona el archivo con extensión FEM, como se indica en la figura 56.

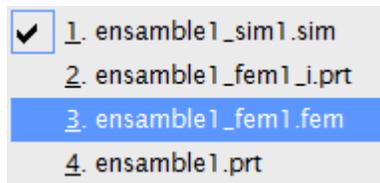


Figura 56

A continuación, se realizará el proceso para el análisis estructura utilizando el método de elemento finito.

- a. Selección del material.

Selecciona *Material Properties*, selecciona las piezas y el material que sea acero (Fig. 57).



FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5

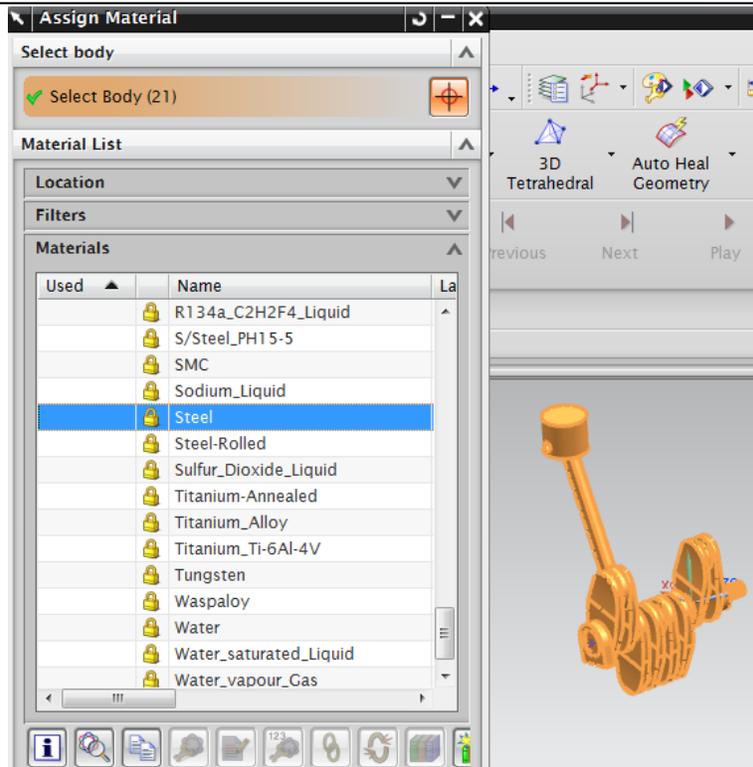


Figura 57

- Selecciona *OK*.
- b. Mallado.

Selecciona *3D Tetrahedral*, te aparecerá la ventana de opciones de mallado. Seleccionarás el elemento que se desea mallar (Fig. 58).



FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5

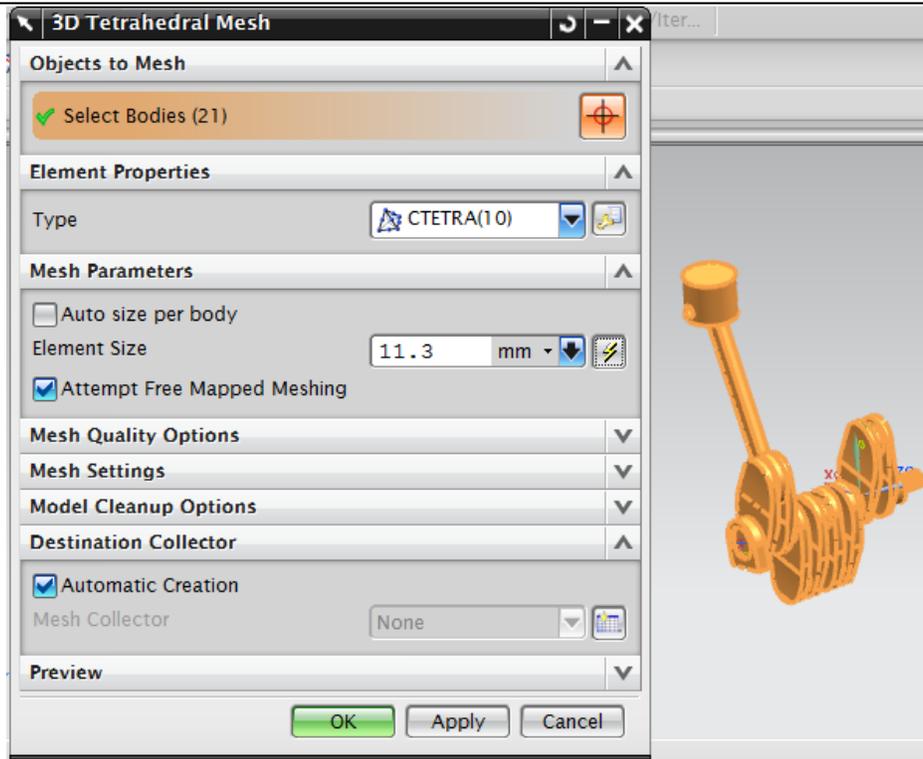


Figura 58

Selecciona *OK*.

Se repite el proceso para todos los elementos restantes, uno a uno hasta obtener el mallado de la figura 59.



Figura 59

Selecciona *Mesh Mating Condition* y el ensamble (Fig. 60)



FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5



Figura 60

Selecciona *OK*.

Actualiza los datos seleccionando *Update Finite* .

I. Restricciones.

Del menú principal selecciona el archivo con extensión SIM y seleccionas la restricción Fixed Translation Constraint y selecciona la cara que se indica en la figura 61.

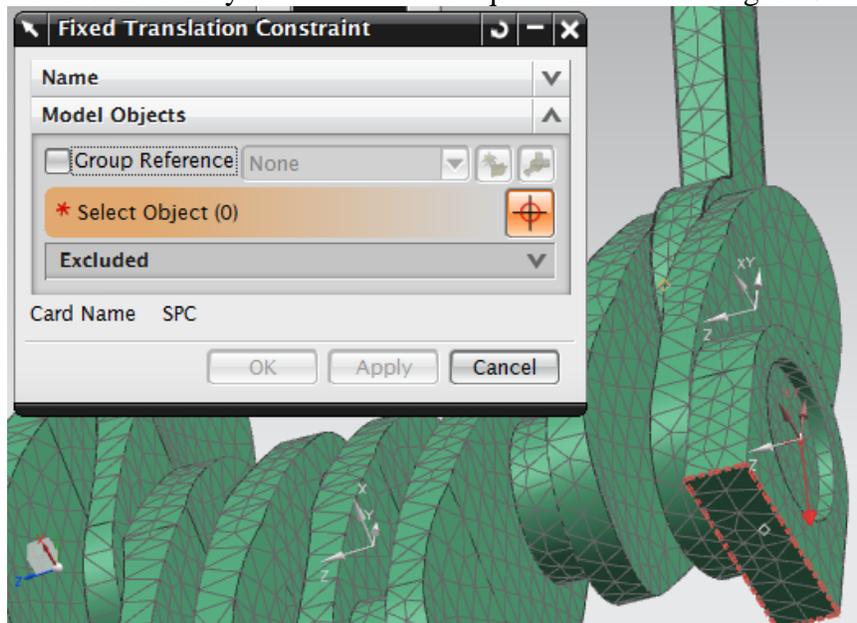


Figura 61

Selecciona *OK*.

II. Solución.

Selecciona la solución creada y selecciona lo que se indica en la figura 62.



**FACULTAD DE INGENIERIA
LIMAC
UNIGRAPHICS NX7.5**

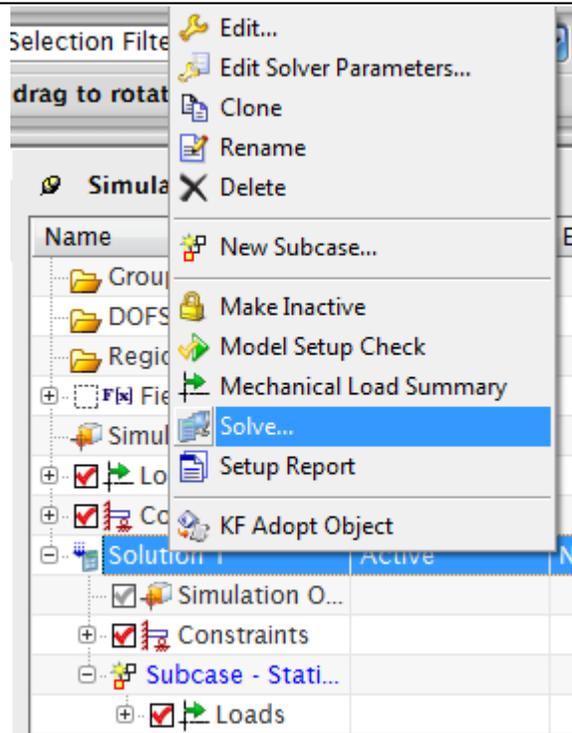


Figura 62

Selecciona *OK*, *Save All* y una vez completa la solución, selecciona *Cancel* y con doble *Clic* selecciona *Results*, donde obtendrás los resultados de desplazamiento y esfuerzo que sufre el mecanismo en la posición selecciona anteriormente.

FIN DE LA PRACTICA