	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2016-05-31

DISEÑO DE UNA PLATINA MOTORIZADA X-Y PARA EL POSICIONAMIENTO DE CULTIVOS CELULARES EN EL MICROSCOPIO ÓPTICO

Sneider Alexander Molina Estrada

Tecnología Electromecánica

Artur Zarzycki

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

25/05/2016

RESUMEN

Este proyecto tiene como objeto diseñar uno o varios modelos de una platina bidimensional X-Y a partir de herramientas CAD, en este caso se desarrolló solo una modelo, específicamente el programa (NX siemens). Los aspectos a tener en cuenta para dicho diseño son: el paso del motor, la resolución de posicionamiento, los límites de diseño según el microscopio NIKON Ti-S, una base que tenga una adaptabilidad para los compartimientos de almacenamiento celular, buscar diseñar la platina con los elementos que se encuentren en el mercado, y tener en cuenta que el diseño debe de ser realizado al mínimo de costos y con elementos estándares para una futura construcción de la misma.

La metodología que se utilizó para llevar a cabo este diseño fue el levantamiento de las necesidades de diseño de la platina XY y el estudio de los elementos mecánicos que la componen. La segunda parte de la metodología se debe a una inducción y una revisoría continua por parte del docente en el tema del manejo del programa NX utilizado para el diseño del prototipo.

La finalidad de este trabajo es la de entregar un diseño general y bien elaborado, que dé pie a siguientes etapas que serán realizadas en un futuro. Los resultados que se obtuvieron al final de este trabajo se consideran adecuados ya que se ha cumplido el objetivo general y se crean buenas bases para seguir con este diseño. En conclusión, el diseño de la platina cumple con los requerimientos establecidos en un principio, y crea una satisfacción en el equipo de trabajo docente-estudiante.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RECONOCIMIENTOS

Utilizo este espacio para agradecer a las personas que colaboraron continuamente con comentarios, explicaciones, críticas y acompañamiento para la correcta elaboración de este trabajo de grado.

Le agradezco al profesor Fabián M. Cortes Mancera que pertenece al Grupo de investigación e Innovación Biomédica, por la disponibilidad del laboratorio de biomédica en Robledo que nos permitió examinar el microscopio para tener claros los límites del diseño y las necesidades. También agradezco a la profesora July Galeano quien colaboro en todo este proceso de elaboración del trabajo, ya que el docente Artur Zarzycki habla poco el idioma español y ella estuvo presente en el tema de traducción al inicio el proceso en el tema de ingreso y presentación y luego con la ficha de seguimiento, también colaboro con el tema de explicar un poco sobre el objetivo del proyecto ya que ella tiene basto conocimiento sobre el mismo. Agradezco también al docente o asesor del proyecto ya que siempre se mostró disponible a colaborar con cualquier inquietud técnica e ideas para el diseño y por ultimo agradezco a la institución (ITM) ya que pudo brindarme el espacio en el laboratorio de Sistemas de modelado y prototipos en el campus de Fraternidad (Parque i).

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ACRÓNIMOS

THK " **T**oughness," " **H**igh Quality," and " **K**now-how."

SKF *Svenska Kullagerfabriken AB*

NSK *Nippon Seikō Kabushiki-gaisha*

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN.....	
2.	MARCO TEÓRICO.....	
	Ecuación (1): Cantidad de pasos del motor	
	Ecuación (2): Precisión del movimiento lineal.....	
	Ecuación (3) Carrera del husillo de bolas.....	
	Figura 1.	
	Figura 2.	
	Figura 3.	
	Figura 4.	
3.	METODOLOGÍA	
	Figura 5.	
	Figura 6.	
	Figura 7.	
	Figura 8.	
	Figura 9.	
	Figura 10.	
	Figura 11.	
	Figura 12.	
	Figura 13.	
	Figura 14.	
	Figura 15.	
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
5.	CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO	
	REFERENCIAS	
	ANEXO	

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1. INTRODUCCIÓN

El problema abordado en este informe se basa en realizar un diseño general de una platina motorizada que se mueva en dos direcciones X-Y. Este proyecto más que un problema, se convierte en una solución anexa o complementaria que se busca brindarle al macro proyecto “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MICRO-POSICIONAMIENTO ABSOLUTO DE CULTIVOS CELULARES EN MICROSCOPIA ÓPTICA”, con el fin de facilitar las técnicas de adquisición de imágenes y el seguimiento de cultivos celulares. Esta solución posee una gran pertinencia o importancia por lo mencionado anteriormente y sería de gran ayuda.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una platina de movimiento bidimensional compatible con el microscopio NIKON Ti-S del laboratorio de ciencias biomédicas del ITM en Robledo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Calcular el espacio de trabajo de la platina XY en el microscopio óptico marca NIKON Ti-S.
- Identificar los elementos comerciales de fácil adquisición en el mercado local para el diseño de la platina XY con precisión micrométrica.
- Desarrollar un modelo grafico de platina bidimensional a partir de elementos comerciales.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ORGANIZACIÓN DE LA TESIS

El proyecto se divide en 5 partes fundamentales:

- EL marco teórico, en esta parte del proyecto se consignará toda la información técnica y datos que se necesitan conocer, esto se hace con el fin de que el lector entienda claramente el contenido de la tesis y también para tener una idea de cómo se desarrolla el diseño y basado en que conceptos.
- La metodología, en este aparte se trata de consignar claramente toda la información del paso a paso del desarrollo de la platina, así el lector tendrá conocimiento de cómo fue este proceso y el por qué se realizó de esa manera.
- Resultados y Discusión, en esta sección se presentan los resultados de la tesis de una manera clara y precisa.
- Conclusiones, Recomendaciones y Trabajo a futuro, aquí se responde a los objetivos generales y específicos, se dejan ciertas recomendaciones de aspectos que fueron encontrados en el transcurso del desarrollo de la práctica que pueden ser realizados para mejoras en el proyecto y también se esclarecerá el trabajo a futuro en mayores desarrollos u otras consideraciones que marquen la diferencia.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2. MARCO TEÓRICO

Dado que la mira central de este análisis estará puesta en el diseño de una platina que se mueve en direcciones X-Y, será necesario plantear algunos parámetros que sirvan de ejes conceptuales sobre los que apoyar la lectura interpretativa del contenido. Para comenzar definiremos el concepto básico del funcionamiento de la platina, cuáles son los elementos que se van a utilizar en el diseño y el por qué se eligieron.

El concepto básico es que, a partir de un movimiento rotacional generado por un motor, gracias a una serie de elementos mecánicos se genera un movimiento lineal en ambas direcciones.

En primero lugar para generar el movimiento necesitamos un motor en este caso un motor paso a paso que nos permita graduar dicho movimiento, el motor será controlado por un sistema electrónico el cual a un futuro será realizado. Dicho motor debe de tener un paso de 0.9° para generar la precisión que se necesita en el microscopio, el motor que se eligió para el diseño se puede ver en la **Figura 4**. La cantidad de pasos del motor se puede ver en la ecuación (1).

Ecuación (1): Cantidad de pasos del motor.

Rev= Una revolución

P= 1 paso

#C= Cantidad de pasos

$$\#C = \frac{Rev}{P} \quad \#C = \frac{1Rev}{1P} * \frac{1P}{0.9^\circ} * \frac{360^\circ}{1Rev} = 400$$

Otro caso posible es que, el motor puede tener un paso de 1.8° pero teniendo en cuenta que éste debe ser controlado por un micro-controlador que permita dividir cada paso del motor en una cantidad de pasos menor. En segundo lugar debemos tener un elemento que nos permita acoplar el eje del motor paso a paso con el elemento mecánico que va a convertir este movimiento rotacional en uno lineal. El elemento que se eligió para cumplir esta función es llamado *Clutch Flexible*, el cual tiene dos orificios en ambos extremos para

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

insertar los ejes del motor y el elemento convertidor del movimiento. Este elemento (*Clucht*) funciona con prisioneros, los cuales son dos tornillos especiales que se utilizan para fijar los ejes y que giren uno dependiente de otro, este se puede observar en la **Figura 1**. En este caso el eje del motor es eje independiente, es decir, el eje que tiene el control. La razón por la cual se eligió este tipo de acople es por su flexibilidad, lo que nos permite una mayor tolerancia en los movimientos generados por los torques de los ejes.

Un Husillo de bolas es el elemento con el cual se hará la conversión del movimiento, este elemento está conformado por las siguientes partes: Un tornillo sinfín, una tuerca de bolas, unos soportes con rodamientos, este elemento se puede observar en la **Figura 2**. La elección de este elemento también se basó en la precisión que se necesita en el microscopio, también se hace una relación entre el paso del tornillo sinfín y los grados de revolución del motor, se dice que cuando el tornillo tiene un paso de 1mm son 360°, lo que nos permite realizar el cálculo de la precisión en el movimiento lineal que se demuestra en la ecuación (2).

Ecuación (2): Precisión del movimiento lineal.

P_m = Paso del motor P_t = Paso del tornillo Rev= Una revolución P_r =Precisión

$$P_r = \frac{P_t * P_m}{Rev} \quad P_r = \frac{1mm * 0.9^\circ}{1Rev} * \frac{1Rev}{360^\circ} = 0.0025mm$$

Siguiendo la ecuación 2, para este trabajo se utiliza un diámetro nominal de 8mm. ¿Por qué no se eligió un tornillo de un paso mayor y un motor con más cantidad de pasos?, uno de los objetivos principales de este diseño es buscar la manera de que en un futuro se pueda diseñar la platina físicamente, por ende se busca que el diseño sea lo menos costoso posible y con los elementos estándares y más comerciales en el mercado nacional. Dado lo anterior se hizo el comparativo de las dos posibles elecciones y se llegó a la conclusión de que sería menos costos la primera opción, que sería la relación entre el husillo de bolas con un paso de 1mm y el motor con pasos de 0.9°. Otro parámetro a tener en cuenta en el Husillo de bolas es la carrera, es decir, la distancia en la cual va a trabajar y

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

recorrer la tuerca, esta va relacionada con los compartimientos que se utilizan en el microscopio en los cuales se depositan los cultivos a analizar. En este caso se toma el compartimiento con las dimensiones más grandes el cual tiene una longitud de 120mm, por lo cual en la búsqueda del husillo de bolas se tuvo en cuenta esta medida. Como elemento comercial se encontró el husillo de bolas de 225mm, cuyo diseño CAD se encuentra en (1). En esta página encontramos dos referencias que podrían servirnos para el diseño, estas dos se basan por el tipo de precisión donde C3 es más alta precisión y C5 más baja precisión, (BNK0801-3G0+225LC3Y) y (BNK0801-3G0+225LC5Y). Otro parámetro en el que había dos opciones para elegir era según la carrera, basados en los 120mm de longitud del compartimiento estaba la opción de (BNK0801-3G0+225LC3Y) su carrera era de 118mm o 138mm, decidimos elegir con carrera de 138mm ya que tenemos un margen más amplio por encima de la longitud del compartimiento, la manera en cómo se calcula esta carrera se ve representada en la ecuación (3).

Ecuación (3) Carrera del husillo de bolas.

L= Longitud total L_T= Longitud de tuerca C_H= Carrera del Husillo

$$C_H = L - L_T$$

Guías de bolas, Uno de los parámetros más relevantes al momento de elegir la guía lineal, (es la parte donde va apoyada cada una de las platinas que van a experimentar un movimiento en X-Y respectivamente) es el sistema de guía, en este caso se eligió un sistema de guías cruzadas. La otra opción que se tenía era la de guía lineal con patines o carro, la razón por la cual se eligió la guía lineal cruzada está muy atada es a las dimensiones de diseño, con lo cual se busca obtener una platina con una altura mínima, lo que permite una manipulación más óptima y cómoda en el microscopio. Lo que pasa con la guía de patines o carro, es que al tener otro elemento ya sea el patín o carro este sistema toma más altura y no es lo que se pretende. En el sistema de guías lineales cruzadas un aspecto a tener en cuenta es la composición del sistema de deslizamiento, en el cual había muchas opciones para elegir, las dos opciones más viables y que ofrecían una

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

mayor precisión fueron: con caja de bolas o con caja de rodillos. En nuestro caso elegimos la caja de rodillos aunque es una muy buena opción ya que brinda la precisión que necesitamos, es claro decir que es mucho mejor la guía de bolas ya que nos brinda en primer lugar menor dimensión a lo ancho de la guía y brinda una precisión más alta pero nos fue imposible encontrar la guía de bolas como elemento en CAD. Para observar cómo se puede visualizar una guía de las que se utilizó debe remitirse a la **Figura 3**.

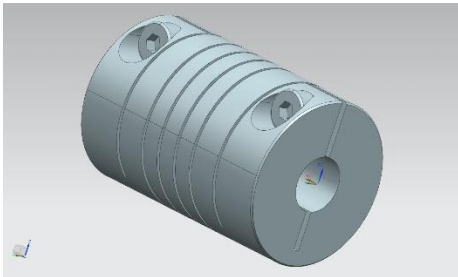


Figura 1. Clutch Flexible con agujeros de 5mm a ambos lados, utilizado para acoplar el eje del motor con el eje de husillo de bolas.

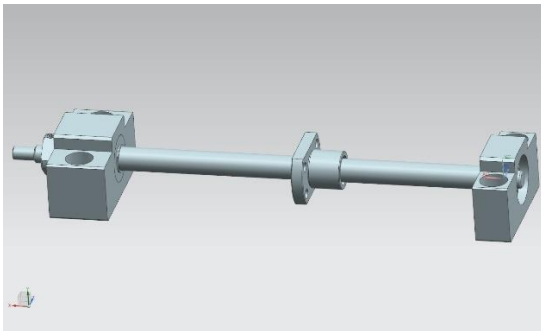


Figura 2. Husillo de bolas, compuesto por dos soportes, uno fijo al lado izquierdo de la imagen y otro con rodamiento a lado opuesto, usado para transformar movimiento angular en lineal.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

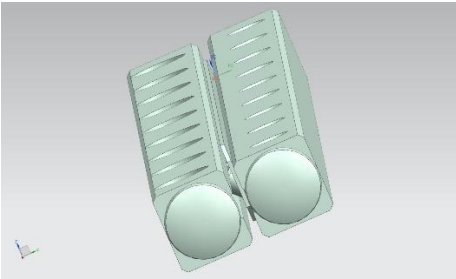


Figura 3. Rieles cruzados, son usados para realizar el movimiento lineal de las platinas X&Y

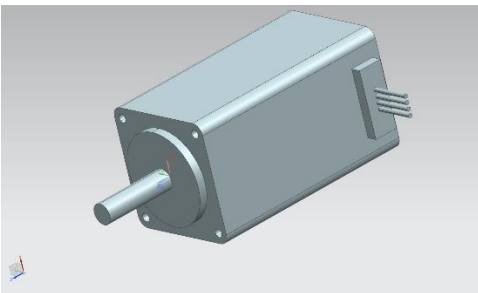


Figura 4. Motor paso a paso, encargado de brindar movimiento angular, su paso es de 1.8°.

Como apoyo al marco teórico he tomado información de otras autorías. En este caso tome información de la base de datos de la Universidad ITM.

La base de datos se llama Science.gov

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24586468>

Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor, New York, United States of America. [13].

Resumen

El progreso reciente en sensores de calcio intracelular y otros fluoruros han promovido la adopción generalizada de las imágenes ópticas funcionales en la vida de la ciencia. Los microscopios multifotónicos de construcción casera son fáciles de comprar, altamente personalizables, y económicos. Para muchas aplicaciones de imágenes una platina motorizada de 3 ejes es indispensable, pero comercialmente los hardware de

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

motorización disponible (traductores motorizados, cajas de controladores, etc.) son muy costosos.

Además, el firmware de los controladores de motor comercial no puede ser fácilmente alterado y no es diseñado generalmente con una platina de un microscopio en mente. Aquí nosotros describimos una solución de motorización de fuente abierta que es simple para construir, también mucho más barato y más personalizada que las ofertas comerciales. El costo del controlador y el hardware de motorización están cerca de \$1000. Los costos del hardware se mantienen bajos por la sustitución de actuadores lineales con alta calidad de los pasos de los motores. Los componentes electrónicos se ensamblan a partir de elementos comúnmente disponibles, que son fáciles de trabajar. Aquí describimos el ensamble del sistema y cuantificar la precisión de posicionamiento de los tres ejes. Obtenemos la repetitividad de posicionamiento del orden de $1 \mu\text{m}$ en X/Y y $0.1\mu\text{m}$ en Z. Un control-pad de mano permite al usuario un movimiento directo de la platina con precisión sobre un amplio rango de velocidades (10^{-1} a $10^2 \mu\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), almacenar rápidamente y regresar a diferentes localizaciones, y ejecutar saltos de una medida fija. Adicionalmente, el sistema puede ser controlado por un puerto de serie del computador personal. Nuestro controlador “*OpenStage*” es suficientemente flexible, este podría ser usado para majear otros dispositivos, como micro-controlador, con pequeñas modificaciones.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3. METODOLOGÍA

A continuación, se relacionará el paso a paso que se llevó a cabo para realizar el diseño de la platina motorizada X-Y, se citaran todas las fuentes utilizadas en la investigación de los elementos mecánicos y conceptos de diseño que se necesitaron para desarrollar dicha platina.

El primer trabajo que se realizo fue visitar el microscopio NIKON TI-S, ubicado en el laboratorio de biomédica del ITM sede Robledo, se pudo ingresar con la autorización del docente Fabián M. Cortes Mancera que pertenece al Grupo de investigación e Innovación Biomédica. Las tareas principales que se ejecutaron en el laboratorio fueron, tomar medidas para tener claro cuáles son los límites de diseño y observar el diseño actual para tener una idea base y así poder hacer mejoramientos.

Posteriormente se visitó el lugar de trabajo Laboratorio de Simulación y Modelado en el Campus Parque i, donde se va a realizar el Diseño de la platina X-Y, ya que en estos computadores se encuentra el programa Siemens NX 10.0 en el cual se realizará dicho diseño. En consiguiente el docente Artur Zarzycki se encarga de dar una introducción al programa NX 10.0 para agilizar y optimizar las técnicas empleadas en el momento de realizar el diseño. En este momento se entra a discutir la problemática del diseño, los parámetros técnicos que se deben de tener en cuenta tales como, la precisión, los elementos mecánicos y eléctricos que se van a utilizar para el diseño, las características que cada uno de estos elementos deben tener para que se cumplan los estándares establecidos anteriormente en el Marco Teórico, también se analizó los límites de diseño. Una vez discutida esta problemática, se procedió a entablar una búsqueda de estos elementos mecánicos y eléctricos tales como los son: Husillos de Bolas, Guías de Bolas cruzadas, Motor paso a paso. La búsqueda de estos elementos de realizo en las siguientes fuentes: (2),(3),(4),(5), (6), (7), (8), (9). Después de la búsqueda de estos elementos se

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

tomó la decisión de empezar a analizar como diseñar la platina; en primer lugar, se hicieron unos esbozos no muy estructurados, si no como para tener una idea base de cómo se podría diseñar la platina. Con el criterio del docente se tomaron varias ideas de estos esbozos y se procedió a iniciar el diseño de la platina en el programa NX10.0.

En el transcurso del diseño de la platina en el programa surge la necesidad de obtener diseños CAD de los elementos mecánicos y eléctricos, ya que los diseños de dichos elementos se tornan un poco más complicados y se necesitan conceptos más avanzados del manejo del programa NX10.0. Para la descarga de estos elementos CAD en 3D se utilizaron básicamente tres fuentes: (10), (11), (12).

Vale aclarar que para realizar la descarga de estos elementos en fue necesario crear una cuenta. Luego de obtener estos elementos se procede a practicar la parte de ensamble en el programa NX10.0 generando así una práctica que nos permita un mayor conocimiento y agilidad a la hora de realizar el diseño final.

En las siguientes sesiones procede a ensamblar todas las partes de la platina, en el transcurso del ensamble se hacen análisis del diseño actual y sus respectivas correcciones, una vez finalizado un ensamble general de toda la platina se realiza de nuevo una visita a laboratorio de biomédica para verificar los límites de diseño.

En las últimas secciones se optimizo la platina con los detalles de las dimensiones, acoplamiento correcto de los elementos ensamblados, en general verificar todos los detalles menores para que así se finalizara con un diseño correcto.

La **Figura 5, Figura 6 y Figura 7** muestran varios ángulos del diseño final de la platina bidimensional.

Los elementos de diseño propio se pueden observar en las **Figura 8, Figura 9, Figura 10, Figura 11, Figura 12, Figura 13, Figura 14.**

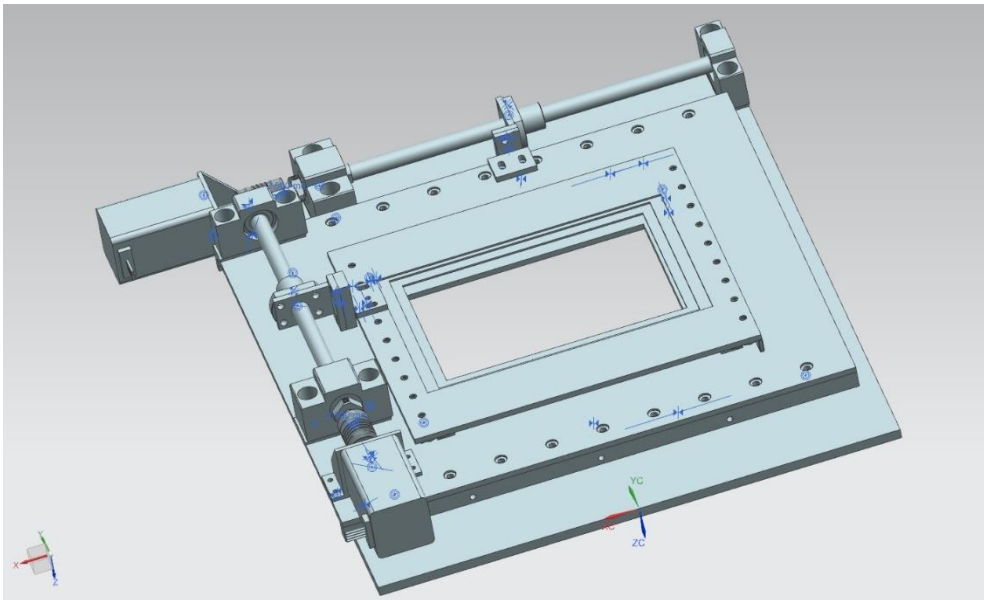


Figura 5. Ángulo uno del diseño final de la platina.

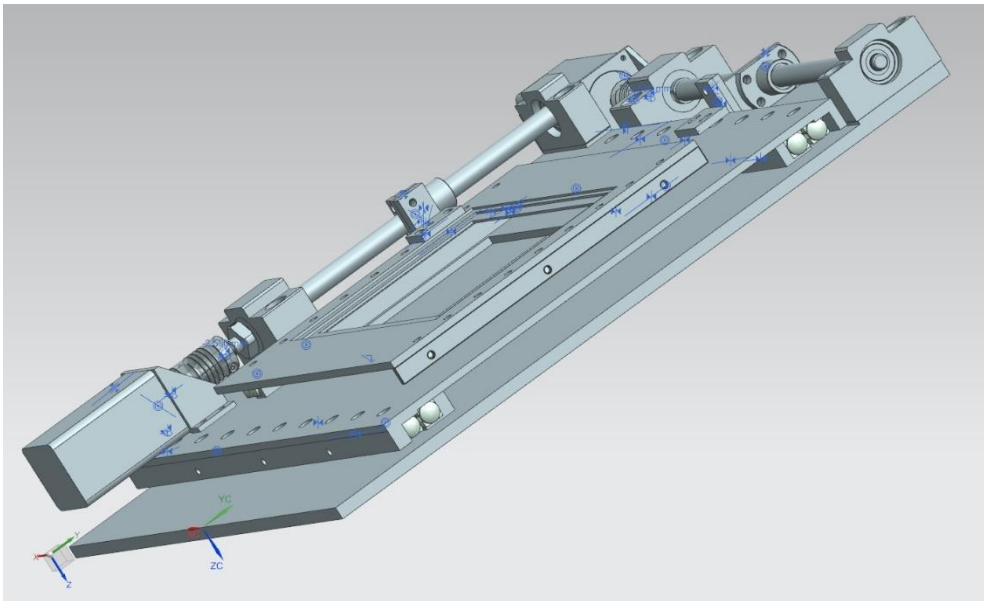


Figura 6. Ángulo dos del diseño final de la platina.

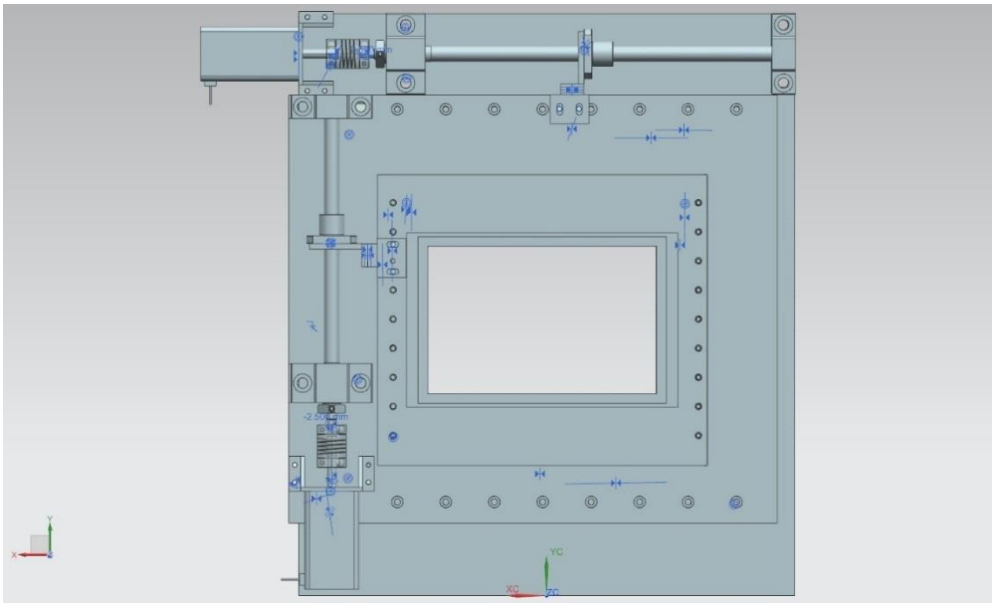


Figura 7. Ángulo superior del diseño final de la platina.

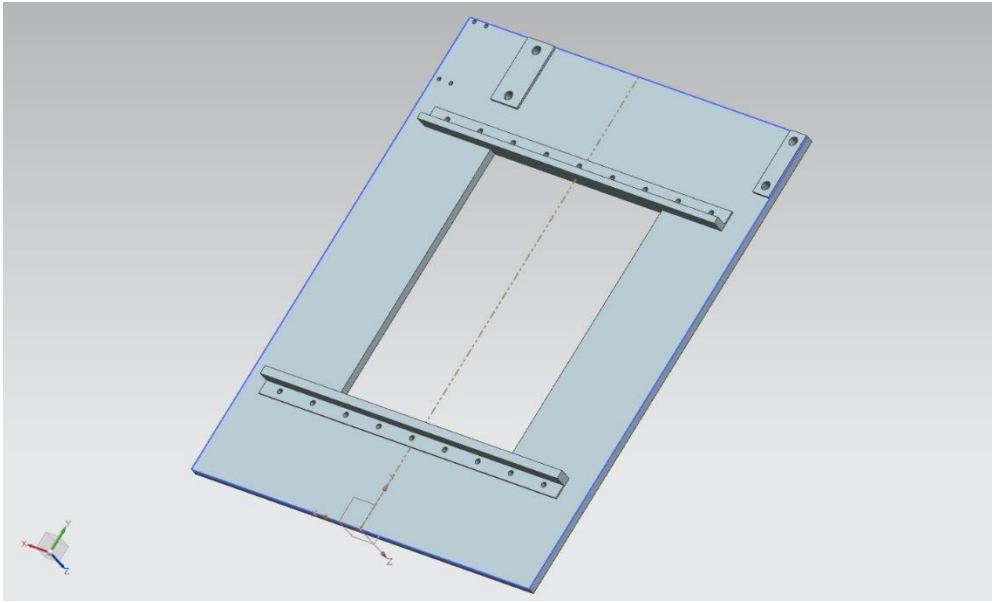


Figura 8. Platina 1, o platina base, esta platina es la que se fija en el microscopio.

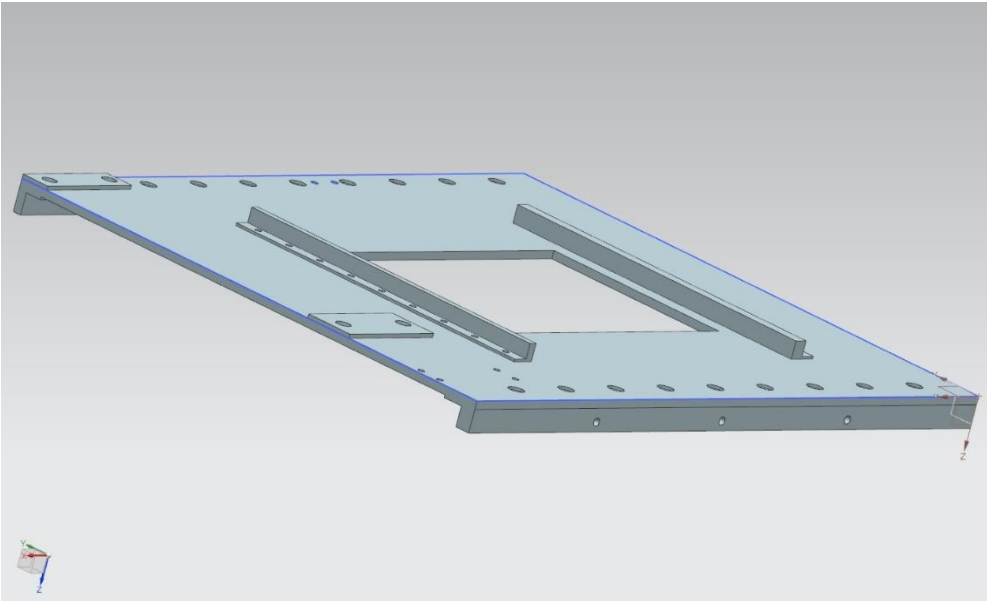


Figura 9. Platina 2, o platina de movimiento en X, se ensambla por la parte inferior con la platina base y la parte superior con la platina 3.

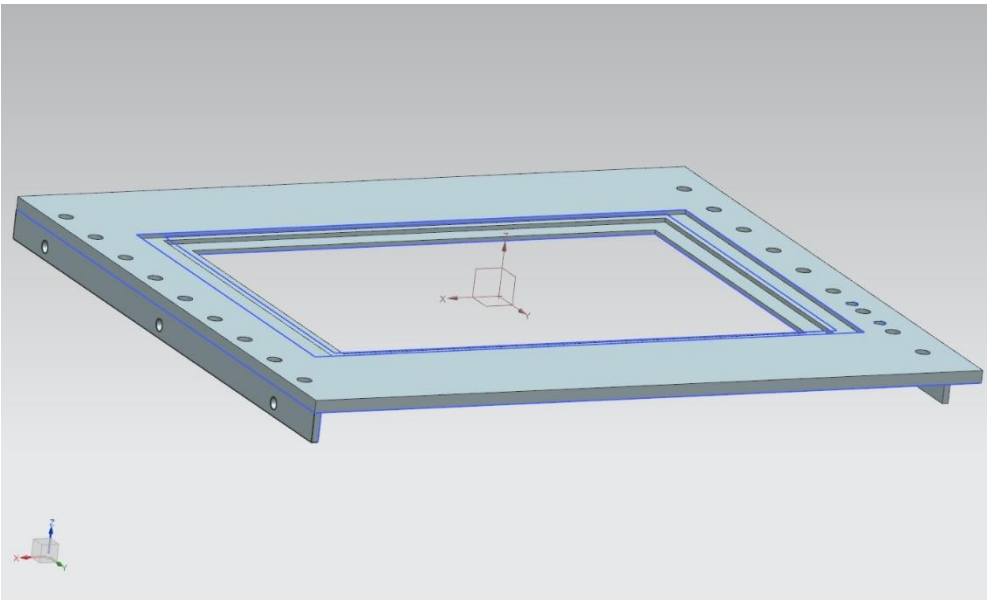


Figura 10. Platina 3 o platina de movimiento en Y, etapa final del diseño donde se depositan los compartimientos.

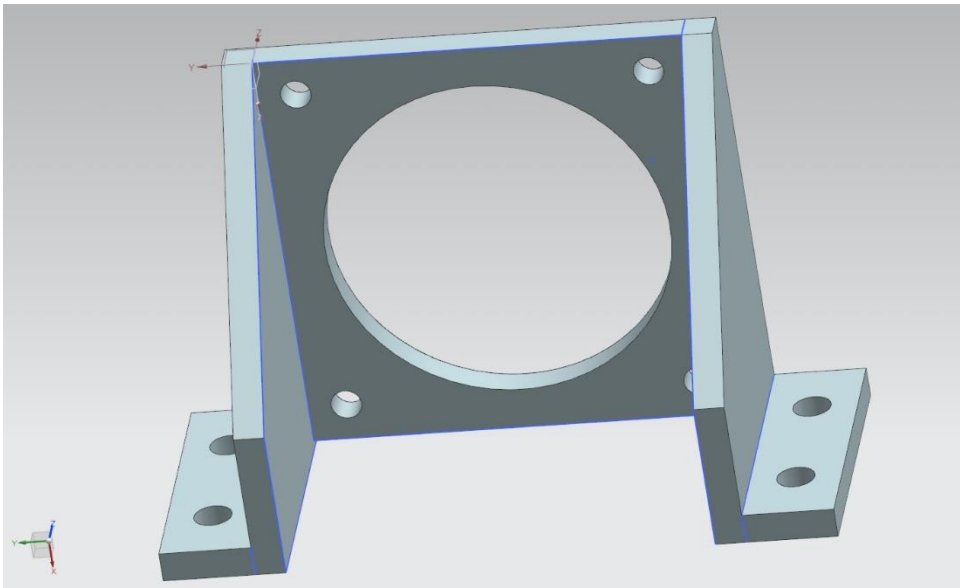


Figura 11. Acople del motor, se utiliza para fijar el motor a las platinas base y platina 2 para mayor estabilidad del mismo.

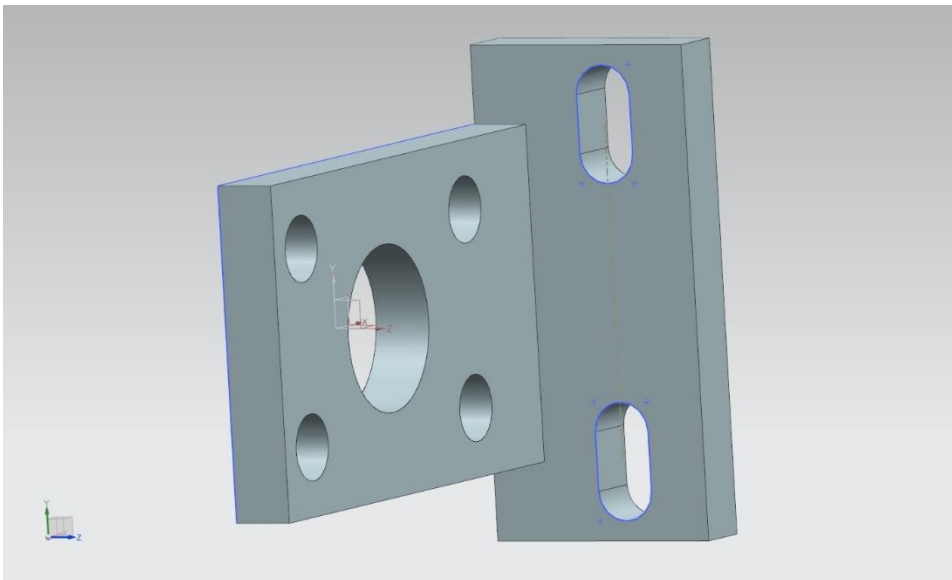


Figura 12. Acople del husillo, utilizado para acoplar la tuerca del husillo de bolas con el segundo acople que va conectado a la platina correspondiente.

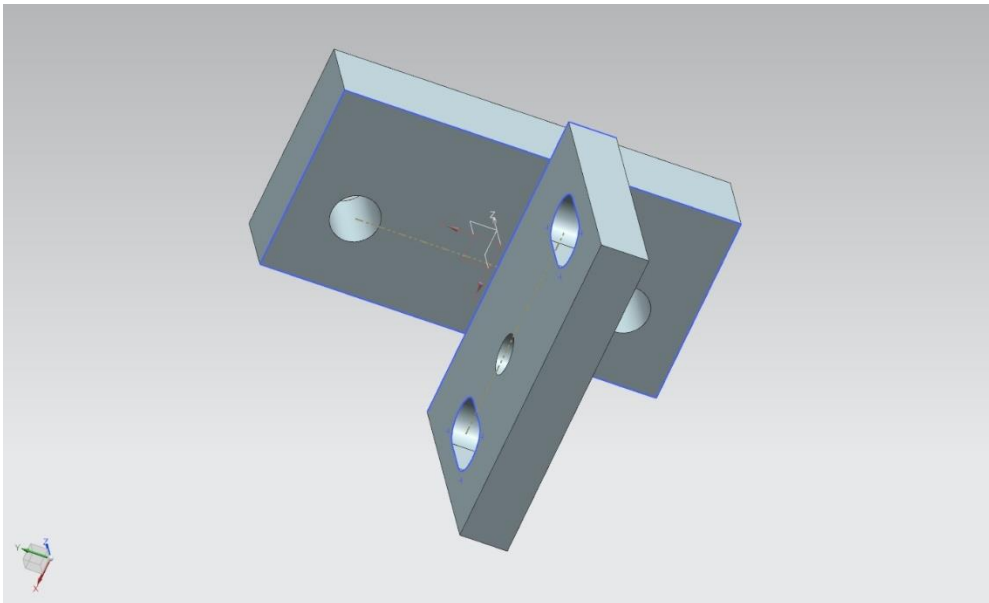


Figura 13. Acople de tuerca 225mm, utilizado en la transformación del movimiento angular a lineal.

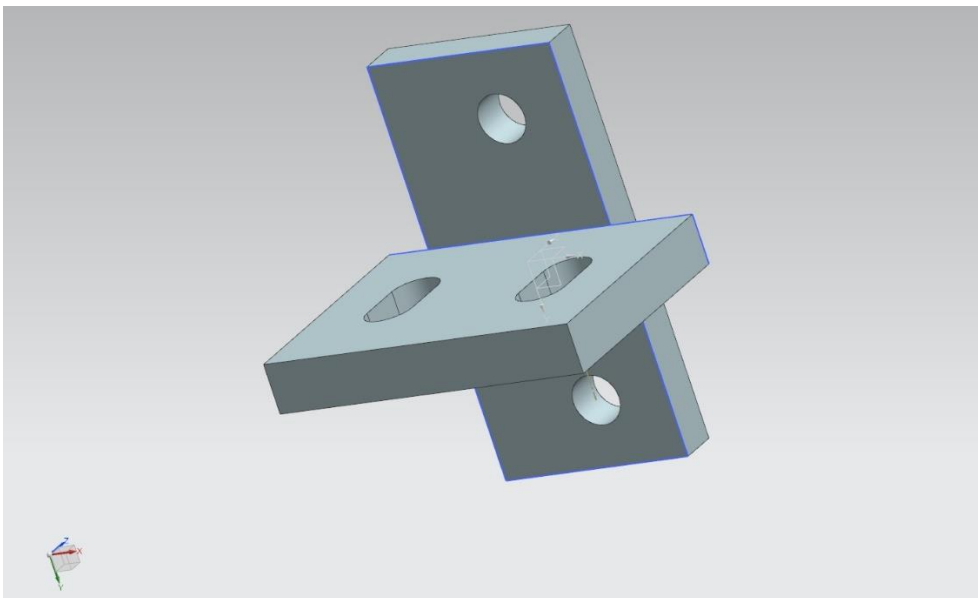


Figura 14. Acople de tuerca 135mm, se utiliza para transmitir el movimiento angular a la platina 3.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Dimensiones de los límites del diseño vistos en una imagen del microscopio NIKON Ti-S. En esta imagen podemos observar que en el movimiento en X no se tiene ningún límite de diseño porque no hay ninguna barrera en los lados del microscopio, por ende, se puede diseñar la platina de una forma libre, por el contrario, en el movimiento en Y vemos que si se tiene un límite de 300mm por esto en esta dimensión se restringe el libre diseño de la platina.

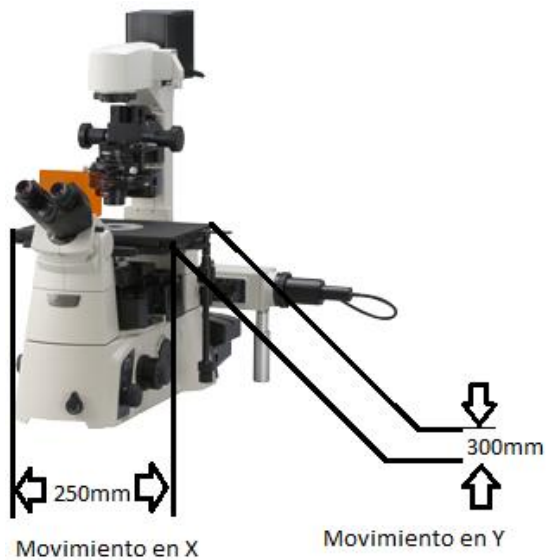


Figura 15. Dimensiones del microscopio NIKON Ti-S.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general el resultado de este trabajo es satisfactoria, ya que se cumplió con las metas propuestas en el anteproyecto. Este resultado entra en una discusión de mejora en un futuro, podría ser, en tratar de mejorar el diseño buscando en el mercado elementos más pequeños que cumplan con todos los requerimientos, pero que a la vez sean mucho más estéticos a la vista y reducir espacios en el microscopio.

Se puede decir que el diseño como tal, cumplió los requerimientos técnicos, dimensionales y estéticos.

Otra discusión que se genera es la de la generación de los planos, se llega a la conclusión de no generar estos planos ya que en el trabajo a futuro se piensan hacer unas modificaciones de pequeños detalles en el diseño.

Después de un análisis dimensional del microscopio NIKON TI-S, se obtiene una discusión en la parte del diseño de la platina, ya que gracias a que los límites de diseño existen, la elaboración del mismo se ve obligado a realizar un diseño óptimo y acorde a los límites.

En la elaboración de las tuercas para acoplar la tuerca del husillo de bolas, se llegó al resultado de elaborar los agujeros para los tornillos de forma que se pueda graduar la altura y la profundidad del ajuste del husillo. Ya que esto nos permite una mayor facilidad en la construcción o ensamble de la platina.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

CONCLUSION GENERAL

El diseño realizado cumple con el objetivo básico, se logra generar que la platina tenga movimientos en las dos dimensiones X-Y, sus dimensiones son compatibles con los límites que propone el microscopio NIKON Ti-S y también se logran obtener los requerimientos técnicos que se necesitan para un correcto ensayo en el microscopio.

Se logra diseñar la platina con elementos estándares que se encuentran actualmente en el mercado.

Ya que la platina se diseña con elementos estándares y comerciales se logra atender la imperiosa necesidad de aminorar costos en una futura fabricación.

Con la buena orientación de los docentes July Galeano y Artur Zarzycky y una buena búsqueda en bases de datos y catálogos de empresas suministradas por los docentes y por el medio Internet se logra adquirir la información necesaria para generar la precisión necesaria.

En conclusión, el diseño es pensado y diseñado teniendo en cuenta la variabilidad de los compartimientos para el análisis de cultivos.

Dada las dimensiones del microscopio se llegó a la conclusión de diseñar y buscar elementos con medidas muy pequeñas, ya que los límites de diseño así lo obligan.

Gracias a la búsqueda de los elementos correctos en base a la precisión, se adquiere el objetivo requerido en el tema de precisión, así se pueden observar mucho mejor los cultivos.

Al final se obtiene la carrera máxima deseada en ambos movimientos lineales, como

X_{max} = 120mm y como **Y_{max}**= 80mm

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RECOMENDACIONES

Un punto a tener en cuenta y a mejorar es el de la tolerancia de las medidas que son necesarias a la hora de la mecanizada o fabricación de dicha platina, se recomienda analizar y corregir esto.

Como segunda recomendación es buscar más detenidamente elementos como motores, husillo de bolas, soportes para tornillos y rieles que tengan una dimensión menor por lo mencionado anteriormente en los resultados y discusiones.

TRABAJO A FUTURO

Como proyección de este proyecto se tiene varios aspectos en cuenta que son:

- Diseñar e instalar un micro-controlador que permita la automatización de esta platina.
- Fabricar dicha platina físicamente.
- Cambiar los rieles de cilindros por unos rieles de bolas, que brindan una mayor precisión.
- Detalles menores en el diseño de la platina.
- Generación de planos.
- Análisis de material para fabricación.
- Optimizar la tuerca del husillo de bolas por una tuerca con *Antibacklash*, esto nos permite una mayor precisión ya que al cambiar de movimiento brinda una tolerancia menor en su regreso.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

REFERENCIAS

[1] Link tomado de la página de la empresa THK, lugar donde se realizó la descarga del elemento.

(http://www.thkstore.com/products/feed-screw/ball-screws/bnk-set1.html?thk_shaft_od_mm=7566&thk_lead_mm=6697&thk_stroke_range_mm=7725&thk_stroke_mm=7618&thk_accuracy=6457).

[2] Linear Motion Technology Handbook, Bosch Rexroth AG 2007 Printed in Germany R310EN 2017 (2006.07) EN • BRL/ELT

(<http://www.aapautomation.com/wp-content/uploads/2014/12/LM-Handbook.pdf>)

[3] Rexroth Precision Ball Screw Assemblies End Bearings and Nut Housings RE 83 301/2002-09

(http://www.dnsmp.com/Manuals/Rexroth/Precision_ball_screw_.pdf),

[4] Miniature Ball Rail Systems, Bosch Rexroth AG 2008 Printed in Germany R310EN 2210 (2008.02) EN • BRL/MKT2

(<http://www.equinotec.com/web/galeria/family/pdf/14279634289991.pdf>),

[5] SKF Precisión rail guides, Catalogue n° 4183 E 47173 · 3000 · 2000-01

(http://prme.ru/pub/catalogues/skf/data/skf_products/linear_motion/guiding/4183_e_precision_rail_guides.pdf),

[6] Linear motion standard range, PUB MT/P1 12774 EN · May 2012

(<http://www.skf.com/binary/30-68266/12774-EN-LM-Standard-Range.pdf>),

[7] THK, Guías de movimiento lineal, D-809S

(http://www.thk.com/sites/default/files/documents/mx_pdf/product/2009/DCatalogEspañol_1.pdf),

[8] Husillos de bolas laminados de precisión, PUB MT/P1 06971/1 ES · Agosto 2013

(http://www.skf.com/binary/87-149715/Precision-rolled-ball-screws---6971_1-ES.pdf),

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

[9] SURE STEP, Sistema de motores paso a paso, Manual No: STP-SYS-MSP, Emisión: Segunda edición en español, Fecha de edición: 3/28/07

(<https://www.automationdirect.com/static/manuals/surestepmanualsp/surestepmanualsp.pdf>).

[10] Este link fue utilizado para la obtención de elementos CAD necesarios para el diseño.

(<http://www.thomsonlinear.com/website/com/eng/index.php>),

[11] Este link fue utilizado para la obtención de elementos CAD necesarios para el diseño.

(<http://www.thk.com/?q=eng/node/230>),

[12] Este link fue utilizado para la obtención de elementos CAD necesarios para el diseño.

([http://www.tracepartsonline.net/\(S\(3xscer2ewzeckrlgel2h0xr\)\)/PartDetails.aspx?PartFamilyID=30-18022014-123038&PartID=30-18022014-123038&SrchRsltId=25&SrchRsltType=4](http://www.tracepartsonline.net/(S(3xscer2ewzeckrlgel2h0xr))/PartDetails.aspx?PartFamilyID=30-18022014-123038&PartID=30-18022014-123038&SrchRsltId=25&SrchRsltType=4))

[13] Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor, New York, United States of America.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24586468>

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ANEXO

LISTADO DE ELEMENTOS COMERCIALES.

- Tornillo Sin fin (_BNK0801-3G0+225LC3YEK 6EF 6 Shaft)
- Tornillo Sin fin (_BNK0801-3G0+175LC3YEK 6EF 6 Shaft)
- Soporte (_BNK0801-3G0+225LC3YEK 6 Fixed side)
- Soporte (_BNK0801-3G0+175LC3YEK 6 Fixed side)
- Tuerca de bolas (_BNK0801-3G0+225LC3Y Nut)
- Tuerca de bolas (_BNK0801-3G0+175LC3Y Nut)
- Soporte (_EF 6 Part1)
- Soporte (_EF 6 Part2)
- Clutch Flexible (flexible_coupling_wac_15_-_5_mm_-_5_mm_stp)
- Motor Paso a Paso (igus_mot-an-s-060-001-028-l-a-aaaa_1ane4mhiciOfn1spyezlpd3g7_stp)
- Riel (VR2_135_23Z_Roller_guide)
- Riel (VR3_225_31Z_Roller_guide)
- Jaula de rodillos (VR2_135_23Z_Roller_cage)
- Jaula de rodillos (VR3_225_31Z_Roller_cage)

LISTADO DE ELEMENTOS DISEÑADOS.

- Platina base para fijar.
- Platina para movimiento en X.
- Platina para movimiento en Y.
- Acople para tuerca de bolas con platina de movimiento en X.
- Acople para tuerca de bolas con platina de movimiento en Y.
- Acople en V para fijar los motores paso a paso.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

FIRMA ESTUDIANTES _____

FIRMA ASESOR _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO ___ ACEPTADO ___ ACEPTADO CON MODIFICACIONES ___

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____