

Documentación didáctica / para cursos de formación

Siemens Automation Cooperates with Education (SCE) | From NX MCD V12/TIA Portal V15.0

Módulo DigitalTwin@Education 150-004 Creación de un modelo 3D estático con el sistema CAD NX

siemens.com/sce



Global Industry Partner of WorldSkills International



Paquetes de instructor SCE adecuados para esta documentación didáctica/para cursos de formación

SIMATIC STEP 7 Software for Training (incl. PLCSIM Advanced)

- SIMATIC STEP 7 Professional V15.0 licencia individual Referencia: 6ES7822-1AA05-4YA5
- SIMATIC STEP 7 Professional V15.0 paquete de 6, licencia de aula Referencia: 6ES7822-1BA05-4YA5
- SIMATIC STEP 7 Professional V15.0 paquete de 6, licencia Upgrade Referencia: 6ES7822-1AA05-4YE5
- SIMATIC STEP 7 Professional V15.0 paquete de 20, licencia de estudiante Referencia: 6ES7822-1AC05-4YA5

Software SIMATIC WinCC Engineering/Runtime Advanced en el TIA Portal

- SIMATIC WinCC Advanced V15.0 paquete de 6, licencia de aula Referencia: 6AV2102-0AA05-0AS5
- Upgrade SIMATIC WinCC Advanced V15.0 paquete de 6, licencia de aula Referencia: 6AV2102-4AA05-0AS5
- SIMATIC WinCC Advanced V15.0 paquete de 20, licencia de estudiante Referencia: 6AV2102-0AA05-0AS7

NX V12.0 Educational Bundle (escuelas y universidades, no para centros de formación empresariales)

• Persona de contacto: academics.plm@siemens.com

Más información en torno a SCE

siemens.com/sce

Nota sobre el uso

La documentación didáctica/para cursos de formación de SCE para la solución integrada de automatización Totally Integrated Automation (TIA) ha sido elaborada para el programa "Siemens Automation Cooperates with Education (SCE)" exclusivamente con fines formativos para centros públicos de formación e I+D. Siemens declina toda responsabilidad en lo que respecta a su contenido.

No está permitido utilizar este documento más que para la iniciación a los productos o sistemas de Siemens; es decir, está permitida su copia total o parcial y su posterior entrega a los aprendices/estudiantes para que lo utilicen en el marco de su formación. La transmisión y reproducción de este documento y la comunicación de su contenido solo están permitidas dentro de centros públicos de formación básica y avanzada para fines didácticos.

Las excepciones requieren autorización expresa por escrito de Siemens. Para ello, diríjase a scesupportfinder.i-ia@siemens.com.

Los infractores quedan obligados a la indemnización por daños y perjuicios. Se reservan todos los derechos, incluidos los de traducción, especialmente para el caso de concesión de patentes o registro como modelo de utilidad.

No está permitido su uso para cursillos destinados a clientes del sector Industria. No aprobamos el uso comercial de los documentos.

Agradecemos a la ES de Darmstadt, especialmente al Sr. D. Heiko Webert, M. Sc. y al Sr. catedrático Dr. Ing. Stephan Simons y demás participantes su apoyo en la elaboración de este material didáctico SCE.

Índice

1		Objetivos10										
2		Req	uisitos10)								
3		Hardware y software necesarios11										
4		Teor	ía12	2								
	4.	1	Modelo 3D estático12	2								
	4.	2	Modelado en NX1	3								
5		Tare	a planteada10	5								
6		Plan	ificación10	5								
7		Instr	ucciones estructuradas paso a paso1	7								
	7.	1	Diseño de todos los componentes individuales de la planta de clasificación18	3								
		7.1.1	Diseño de la pieza "Cube (Cubo)"2 [.]	I								
		7.1.2	2 Diseño de la pieza "Cylinder (Cilindro)"27	7								
		7.1.3	Diseño de la cinta transportadora "ConveyorShort" (cinta corta))								
		7.1.4	Diseño de la cinta transportadora "ConveyorLong"	3								
		7.1.5	Diseño de un contenedor	7								
		7.1.6	Diseño de la base del cilindro de empuje42	2								
		7.1.7	Diseño del cabezal del cilindro de empuje49)								
		7.1.8	Diseño de un sensor de posición con barrera fotoeléctrica58	5								
		7.1.9	Diseño de los interruptores de fin de carrera del cilindro de empuje	3								
	7.	2	Combinación de todos los modelos en un módulo60)								
		7.2.1	Creación de un módulo6	I								
		7.2.2	Inserción y posicionamiento de la cinta transportadora "ConveyorShort"	3								
		7.2.3	Inserción y posicionamiento de la cinta transportadora "ConveyorLong"67	7								
		7.2.4	Inserción y posicionamiento de la pieza "Cube (Cubo)"68	3								
		7.2.5	Inserción y posicionamiento de la pieza "Cylinder (Cilindro)"69)								
		7.2.6	Inserción y posicionamiento del cilindro de empuje70)								
		7.2.7	Inserción y posicionamiento de los dos contenedores	5								
		7.2.8	Inserción y posicionamiento del sensor fotoeléctrico "Workpieces (Piezas de trabajo)"7	7								
		7.2.9	Creación del sistema de sensores fotoeléctricos "Cylinder (Cilindro)" mediante inserción	/								
		posi	cionamiento87	7								

Para uso externo para centros de formación e I+D. $\ensuremath{\mathbb S}$ Siemens 2020. Todos los derechos reservados.

sce-150-004-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-static-model-nx-hs-darmstadt-1219-es.docx

	7.2.10	Inserción y posicionamiento del sensor fotoeléctrico "Cube (Cubo)"						
	7.2.11	Inserción y posicionamiento de los interruptores de fin de carrera95						
8	Lista de comprobación – instrucciones paso a paso100							
9	Información adicional101							

Índice de figuras

Figura 1: Sinopsis de los componentes de software y hardware necesarios para este módulo11
Figura 2: Planos de referencia estándar en NX13
Figura 3: Aplicación "Modeling" en NX con indicación de las zonas que se describen en el texto14
Figura 4: Distinción entre modelos (izquierda) y módulos (derecha) en el Assembly Navigator (Navegador de módulos)
Figura 5: Búsqueda de comandos en el menú de NX, sobre fondo naranja17
Figura 6: Página inicial del software NX18
Figura 7: Creación de un modelo en NX19
Figura 8: Selección de la vista "Trimetric (Trimétrica)" en NX20
Figura 9: Crear un boceto en NX – parte 1
Figura 10: Crear un boceto en NX, parte 223
Figura 11: Funciones de boceto en NX23
Figura 12: Elaboración del boceto para el cubo, parte 124
Figura 13: Elaboración del boceto para el cubo – parte 225
Figura 14: Extruir un cuadrado para formar un cubo26
Figura 15: Elaboración del boceto para el cilindro – parte 1
Figura 16: Elaboración del boceto para el cilindro, parte 229
Figura 17: Extruir un círculo para formar un cilindro
Figura 18: Selección del plano X/Z para la cinta transportadora31
Figura 19: Adaptar la orientación del sistema de coordenadas del boceto
Figura 20: Elaboración del boceto para una cinta transportadora
Figura 21: Extruir un rectángulo para formar un paralelepípedo33
Figura 22: Redondeo de bordes del paralelepípedo, parte 1
Figura 23: Redondeo de bordes del paralelepípedo –parte 235
Figura 24: Cerrar el modelo 3D ya listo de la cinta transportadora
Figura 25: Boceto de la forma exterior del contenedor
Figura 26: Boceto del interior del contenedor
Figura 27: Diseño de la forma exterior del contenedor mediante "Extrude (Extruir)"
Figura 28: Extrusión de la forma interior del contenedor40
Figura 29: Restar el interior de la forma exterior del contenedor41

Figura 30: Modelo de contenedor terminado	42
Figura 31: Boceto del cuadrado para la base	43
Figura 32: Boceto del círculo para el orificio de la base	44
Figura 33: Extrusión de un cuadrado para la base del cilindro de empuje	45
Figura 34: Extrusión de un orificio en la base	46
Figura 35: Insertar orificio en la base mediante "Substract (Substraer)"	47
Figura 36: Redondeo de los bordes largos de la base	48
Figura 37: Modelo 3D acabado de la base del cilindro de empuje	49
Figura 38: Boceto del círculo para el cilindro guía	50
Figura 39: Boceto del cuadrado para el émbolo	51
Figura 40: Creación del cilindro guía mediante extrusión	52
Figura 41: Diseño del émbolo	53
Figura 42: Combinación del émbolo con el cilindro guía para formar una sola pieza	54
Figura 43: Modelo 3D ya listo del cabezal del cilindro de empuje	54
Figura 44: Modelo 3D de la barrera fotoeléctrica	55
Figura 45: Modelo 3D del haz de luz para las barreras fotoeléctricas	55
Figura 46: Carga del modelo "lightRay" en NX	56
Figura 47: Guardar una copia para los interruptores de fin de carrera	57
Figura 48: Edición con la opción Extrude (Extruir) para el interruptor de fin de carrera	58
Figura 49: Ajuste de la altura del interruptor de fin de carrera	59
Figura 50: Modelo 3D del interruptor de fin de carrera para el cilindro de empuje	59
Figura 51: Creación de un módulo	61
Figura 52: Selección de las funciones de módulo más habituales de NX	62
Figura 53: Agregar el modelo "conveyorShort" al módulo – Select Part (Selección de pieza)	63
Figura 54: Agregar el modelo "conveyorShort" al módulo – Ubicación y Posicionamiento	64
Figura 55: Agregar el modelo "conveyorShort" al módulo – Ajustes	65
Figura 56: Ver de modo predeterminado las opciones avanzadas de contenido de cuadros de diálog	jo66
Figura 57: Posicionamiento del modelo "conveyorLong" en el módulo	67
Figura 58: Posicionamiento del modelo "workpieceCube" en la cinta transportadora	68
Figura 59: Posicionamiento del modelo "workpieceCylinder" en la cinta transportadora	69
Figura 60: Rotación del componente "cylinderLiner" – seleccionar eje	70

Figura 61: Rotación del componente "cylinderLiner" – especificar ángulo de rotación	71
Figura 62: Posicionamiento del modelo "cylinderLiner" en el módulo	72
Figura 63: Posicionamiento del modelo "cylinderHead" en el módulo	73
Figura 64: Posicionamiento del modelo "container" en el módulo	75
Figura 65: Copia y posicionamiento del segundo modelo "container" en el módulo	76
Figura 66: Posicionamiento del primer modelo "lightSensor" en el módulo	77
Figura 67: Inversión del sensor fotoeléctrico – página de inicio	78
Figura 68: Inversión del sensor fotoeléctrico – seleccionar componentes	78
Figura 69: Inversión del sensor fotoeléctrico – seleccionar plano de inversión	79
Figura 70: Inversión del sensor fotoeléctrico – ajustar plano de referencia	80
Figura 71: Inversión del sensor fotoeléctrico – nombre para el nuevo modelo	81
Figura 72: Inversión del sensor fotoeléctrico: especificar tipo de inversión	82
Figura 73: Inversión del sensor fotoeléctrico: comprobar el posicionamiento del componente invertido	83
Figura 74: Inversión del sensor fotoeléctrico: comprobar el nuevo nombre del modelo	83
Figura 75: Inserción del haz de luz para el sensor fotoeléctrico – seleccionar rotación	84
Figura 76: Inserción del haz de luz para el sensor fotoeléctrico – especificar rotación	85
Figura 77: Inserción del haz de luz para el sensor fotoeléctrico – definir posición	86
Figura 78: Desplazamiento de un sensor fotoeléctrico – selección del modelo	87
Figura 79: Preparación de la copia del sensor fotoeléctrico	88
Figura 80: Copia del sensor fotoeléctrico en una nueva posición	89
Figura 81: Descomprimir modelos del mismo tipo en el módulo	90
Figura 82: Selección de los componentes que deben copiarse	91
Figura 83: Copia y posicionamiento del segundo sensor fotoeléctrico por encima del primero	92
Figura 84: Copia y posicionamiento del sensor fotoeléctrico "Cube (Cubo)"	93
Figura 85: Vista completa del modelo estático de la planta de clasificación en NX	94
Figura 86: Rotación del componente "limitSwitchSensor" – seleccionar eje de rotación	95
Figura 87: Rotación del componente "limitSwitchSensor" – especificar ángulo de rotación	96
Figura 88: Posicionamiento del modelo "limitSwitchSensor" en el módulo	97
Figura 89: Copia del modelo "limitSwitchSensor"	98
Figura 90: Vista completa del modelo estático de la planta de clasificación en NX	99

Documentación didáctica / para cursos de formación | DigitalTwin@Education Module 150-004, Edition 04/2020 | Digital Industries, FA

Índice de tablas

Tabla 1: Lista de comprobación de "Creación de un modelo 3D estático con el sistema CAD NX"......100

Para uso externo para centros de formación e I+D. © Siemens 2020. Todos los derechos reservados. sce-150-004-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-static-model-nx-hs-darmstadt-1219-es.docx

Creación de un modelo 3D estático con el sistema CAD NX

1 Objetivos

Tras familiarizarnos a fondo con la automatización en los módulos anteriores, ahora vamos a prestar más atención al diseño y la creación de nuestros propios modelos 3D.

En este módulo podrá crear su primer modelo estático de la planta de clasificación de manera completamente autónoma, con ayuda del sistema CAD NX de Siemens. De paso tendrá la ocasión de conocer las tareas y el funcionamiento básicos de NX.

2 Requisitos

Para cursar este módulo no es imprescindible contar con conocimientos previos. Sin embargo, para comprender mejor lo que en él se describe, es recomendable haber trabajado anteriormente con el modelo de la planta de clasificación. Encontrará descripciones detalladas de la estructura y el funcionamiento de la planta de clasificación principalmente en el módulo 1 de esta serie de talleres.

3 Hardware y software necesarios

Para este módulo se necesitan los siguientes componentes:

- 1 Estación de ingeniería: se requieren el hardware y el sistema operativo (más información: ver Readme/Léame en los DVD de instalación del TIA Portal y en el paquete de software NX)
- 2 Software NX con extensión Mechatronics Concept Designer V12.0 o superior



2 NX / MCD

Figura 1: Sinopsis de los componentes de software y hardware necesarios para este módulo

Como se aprecia en la

<u>Figura</u> 1, la estación de ingeniería es el único componente de hardware del sistema. Los demás componentes se basan exclusivamente en software.

4 Teoría

4.1 Modelo 3D estático

Para crear un gemelo digital, es esencial contar, ante todo, con un modelo 3D adecuado. El modelo puede proceder del diseño de una instalación futura o tomarse de una instalación ya existente que se prevé ampliar. Puede abarcar una instalación completa o únicamente algunas unidades de proceso.

Como ya se comentó en el módulo 1 de la serie de talleres DigitalTwin@Education, el grado de detalle del modelo 3D es decisivo para la calidad de un gemelo digital. Cuanto más detallada sea la elaboración del modelo, más se asemejará su comportamiento al de una planta real. Hay que tener presente, sin embargo, que, a mayor grado de detalle, mayor serán el trabajo y la capacidad de cálculo necesarios. Por lo tanto, antes de crear el modelo 3D es importante tener una idea clara de las tareas y funciones que deberán desempeñar la instalación o los componentes que van a diseñarse. Solo así puede calcularse de modo realista el coste necesario.

Cuando la tarea se limita a crear un simple modelo CAD, hablamos de un modelo 3D estático. En este contexto, "estático" significa que no se han incorporado propiedades dinámicas al modelo. Algunos ejemplos de propiedades dinámicas de un sólido son la gravitación y el comportamiento ante la actuación de fuerzas. En consecuencia, con un modelo 3D puramente estático no es posible realizar una simulación en los módulos anteriores. Sin embargo, para la dinamización de un modelo digital es necesario partir siempre de un modelo estático. Por lo tanto, es necesario elaborar también este último.

4.2 Modelado en NX

El modelado de modelos 3D en NX se basa en dos formas distintas:

- Modelo
- Módulo

Un modelo siempre es un componente individual, cerrado en sí mismo, de un subsistema o un sistema completo. Normalmente, el diseño de un modelo se inicia creando digitalmente un croquis 2D (boceto). Este croquis debe asignarse a un plano de referencia. Un plano de referencia determina la orientación en el espacio tridimensional. Los planos más sencillos y comunes se encuentran entre los ejes X e Y, los ejes Y y Z, y los ejes X y Z. Se muestran en la Figura 2.



Figura 2: Planos de referencia estándar en NX

Sin embargo, si se desea también pueden definirse planos de referencia específicos que sigan otras orientaciones. Una vez finalizados los croquis bidimensionales, hay que insertarlos en los planos correspondientes y modelarlos para transformarlos en un sólido tridimensional. En NX existe un gran número de posibilidades de moldeo, como la extrusión o el giro. En este módulo solo se utilizan funciones relevantes para la planta de clasificación.

Pueden agruparse varios modelos para formar un subsistema o un módulo. Así, el sistema completo se obtiene agrupando los módulos y, si es necesario, otros modelos. A este respecto son importantes también la orientación y el posicionamiento en el espacio tridimensional. El modelo 3D resultante puede usarse posteriormente para la dinamización.

La herramienta NX no es un simple sistema CAD 3D. Permite usar distintas aplicaciones accesibles a través de una misma interfaz. Entre ellas se cuentan las aplicaciones "Modeling" y "Mechatronics Concept Designer".

En NX, el modelado se realiza exclusivamente en la aplicación "Modeling", como se muestra en la <u>Figura 3</u>.

	2		3)							
NX		🖬 • 🧔	🔁 Switch Window 🔄 Window	/ -		NX 12 - Modeling			SIEMENS	_ (= ×
Fil	e Home Assemblies Cur	rve Anal	lysis View Render T	Tools Application	3Dconnexion			Find a	Command 🔎	•	0
Ske	tch Direct Sketch	xtrude Hole	Pattern Feature Unite - Edge Blend - Feature	Chamfer Trim Body Draft	G Offset Region Replace Face Face Replace Face Synchronous Modeling	More Surface	Work on Add Assembly Ass	Assembly Constraints Move Component Pattern Component remblies	Measure Analysis		
重 : 主	Menu • No Selection Filter • Entir	re Assembly	- 50 % <u>•</u> • • •	🗤 🖂 • 🕲 📦 🕅	s//tang	$h \odot \bigcirc + /$	4 4 B	I II O 💣 🐨 I	🗄 • 🚳 • 🕥	- 10	•
Q	Part Navigator		Modelpht B A								_
¢	Name Model Views	Up to									
₽_ +⊙						Z					
"	(4)	-1			Q	Y					
0						×					
Ø	<	>									
-	Dependencies	V	Z								
	Details	v	~								
Ŧ	Preview	V									
Select	objects and use MB3, or double-click an	object							702		

Figura 3: Aplicación "Modeling" en NX con indicación de las zonas que se describen en el texto

Para crear la planta de clasificación se utilizan cuatro ventanas en el modo de diseño:

- En la pantalla central (ver la <u>Figura 3</u>, zona 1) se encuentra el área de trabajo tridimensional.
 En ella se ejecutan todos los pasos de diseño necesarios, tanto en el ámbito bidimensional como en el tridimensional.
- En la parte izquierda de la barra de menús (ver la <u>Figura 3</u>, zona 2) se encuentran todas las herramientas necesarias para la creación de bocetos bidimensionales.
- En la parte central de la barra de menús (ver la Figura 3, zona 3) hay una lista de todos los elementos de forma. Estos permiten, en primer lugar, crear modelos tridimensionales a partir de bocetos bidimensionales. Además, permiten seguir moldeando los modelos tridimensionales ya creados, por ejemplo, redondeando aristas.
- Con la barra de recursos (ver la Figura 3, zona 4) puede visualizarse el historial del modelo para hacer un seguimiento de los pasos de diseño ejecutados. Además, en ella pueden mostrarse también los distintos componentes individuales de un determinado módulo.

Tanto los modelos como los módulos se guardan en NX como piezas (parts) con la extensión de archivo "**.prt**". Para poder distinguir fácilmente a qué forma de modelado corresponde el archivo abierto en cada momento, es recomendable acordar unas convenciones de nombre unívocas.

En caso de duda, cuando hay un archivo abierto dentro de la aplicación "Modeling" de NX,

puede abrir el menú "Assembly Navigator (Navegador de módulos)" to la barra de recursos. En él se aplica la siguiente distinción:

- Los modelos se guardan siempre con el icono ^[]. En este caso, solo puede tratarse de una pieza (ver la <u>Figura 4</u>, lado izquierdo).
- Los módulos se representan con el icono ¹ En este caso puede tratarse una combinación de varios modelos y módulos (ver la <u>Figura 4</u>, lado derecho).

¢	Assembly Navigator	¢	Assembly Navigator
_	Descriptive Part Name		Descriptive Part Name 🔺
<u>6_</u>		<u></u>	Sections
	🗹 🎯 model1		🖃 🗹 🚼 assembly2 (Order: Chronologi
M			🗹 🇊 assembly1
			🗹 🧊 model2
0_		0 _	🗹 😭 model1
⊢⊚		F⊚	
"		"	

Figura 4: Distinción entre modelos (izquierda) y módulos (derecha) en el Assembly Navigator (Navegador de módulos)

5 Tarea planteada

En este módulo debe crear por sí mismo el modelo 3D estático de la planta de clasificación, que ya hemos utilizado en los módulos anteriores.

En primer lugar, hay que diseñar en NX varios componentes individuales de la planta de clasificación utilizando diversas funciones básicas de la aplicación "Modeling". A continuación, deben agruparse en un módulo los componentes individuales creados con modelos proporcionados y los posicionarse correctamente.

6 Planificación

Para el modelo 3D estático se necesita al menos la versión V12.0 del sistema CAD NX.

Para comprender los distintos componentes individuales que deben crearse, debe estar familiarizado con la planta de clasificación usada en los 3 primeros módulos de esta serie de talleres. En especial, en caso de duda, consulte las explicaciones teóricas del punto **4.2** del **Módulo 1**.

Para las convenciones de nombres de los distintos modelos puede aplicar igualmente la "**Guía de estandarización**" de Siemens. La encontrará en el <u>Capítulo 9</u> en el enlace indicado [1].

En este módulo no es necesario programar el PLC, visualizar ni generar un PLC virtual para la simulación.

7 Instrucciones estructuradas paso a paso

Con este módulo se proporciona el proyecto "**150-004_DigitalTwinAtEducation_NX_ statModel**". En este proyecto encontrará dos carpetas:

- "ComponentsToImport" contiene componentes importantes para el Capítulo 7.1.8.
- "fullStatModel" contiene la solución para este módulo, que lo ayudará a seguir adelante si se queda atascado en algún punto.

Probablemente, la funcionalidad más importante, que deberá utilizar muy a menudo, es la búsqueda de comandos. Como muestra la <u>Figura 5</u>, se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla de la interfaz de usuario de NX.

NX	D 🖄	🗟 🔹 🛷	Switch Wi	indow 🜅	Windov	v - -		NX 12		_		×
File	Но	me Tools	3Dconne	xion					Find a Command 🔎		\diamond	0
	2	2		S	a		?					
New	Open	Open a Recent Part •	Assembly Load Options Standard	Customer Defaults	Touch Mode	Window	Help •					•
<u>≣</u> <u>M</u>	enu 🕶											•
¢	History				🐎 Welc	ome Page	×					

Figura 5: Búsqueda de comandos en el menú de NX, sobre fondo naranja

Con la búsqueda de comandos se puede buscar en la totalidad de la librería de comandos de NX, junto con todas las extensiones y aplicaciones correspondientes. El usuario puede seleccionar el comando que desea de entre los propuestos. NX indica también dónde se encuentra el comando, para que la próxima vez el usuario pueda seleccionarlo directamente desde el menú.

IMPORTANTE: En futuras versiones de NX se modificarán la interfaz y la disposición de distintos comandos en los menús. Además, cada usuario podrá crear su propia interfaz personalizada. La descripción siguiente hace referencia a la interfaz estándar de NX12.0, por lo que pueden existir diferencias si se utiliza otra versión. Por lo tanto, si no encuentra un determinado comando en la posición descrita en la ventana, utilice la búsqueda de comandos.

Tenga en cuenta también que esta descripción es únicamente una propuesta de solución. Existen incontables posibilidades para diseñar modelos 3D en NX. En el presente documento nos hemos centrado ante todo en describir un procedimiento fácilmente comprensible. Por supuesto, si lo desea puede probar otras posibilidades.

Como verá, algunos pasajes están resaltados en forma de sección independiente. Dado que algunas partes de esta descripción hacen referencia a menudo a estas partes, dichas marcas pueden servir como guía para la orientación.

7.1 Diseño de todos los componentes individuales de la planta de clasificación

En este capítulo diseñaremos los componentes individuales de la planta de clasificación en NX como modelos independientes.

Para crear un modelo debe llevar a cabo las tres acciones siguientes:

 En primer lugar, asegúrese de que el software "NX V12.0" esté instalado y abierto. De lo contrario, busque la aplicación en el menú inicial o en el escritorio. Una vez iniciado el software, se abrirá la página de inicio de NX como se muestra en la <u>Figura 6</u>.



Figura 6: Página inicial del software NX

NOTA

Si el idioma de la interfaz no es el que usted prefiere, puede cambiarlo específicamente para NX12.0 en las **variables de entorno** de su sistema operativo. En Windows 10 las encontrará en el Panel de control \rightarrow Sistema \rightarrow Configuración avanzada del sistema \rightarrow ficha "Opciones avanzadas" \rightarrow Variables de entorno...

Entre las variables del sistema encontrará "**UGII_Lang**". Introduzca la denominación de su idioma preferido en inglés (p. ej., **German** para alemán o **English** para inglés).

Sección: Crear modelo

2. A continuación, vamos a crear un modelo. Para ello, pulse en primer lugar el botón "New (Nuevo)" (ver la Figura 7, paso 1). Ahora se abrirá la ventana para la creación de nuevos datos de diseño. En esta ventana, seleccione la ficha "Model (Modelo)" (ver la Figura 7, paso 2). Aquí encontrará los diferentes tipos de modelos que puede crear. Elija un Model (modelo) sencillo (ver la Figura 7, paso 3). Se trata del tipo "Modeling (modelado)", por lo que, tras crear el modelo, se abrirá automáticamente la aplicación "Modeling" de NX. A continuación, asigne un nombre de archivo representativo para el modelo (la extensión es siempre ".prt") y elija la carpeta de trabajo deseada (ver la Figura 7, paso 4). Para crear el modelo, confirme con el botón "OK" (ver la Figura 7, paso 5).



Figura 7: Creación de un modelo en NX

sce-150-004-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-static-model-nx-hs-darmstadt-1219-es.docx

3. Ahora se encontrará en la aplicación "Modeling" de NX, como muestra la barra de título (ver la Figura 8, sobre fondo naranja). Antes de iniciar el modelado, asegúrese de que se encuentra en la vista trimétrica. La vista espacial determina desde qué perspectiva se mostrarán los objetos en NX (por ejemplo, desde arriba, desde un lado, en perspectiva trimétrica, etc.). Para cambiar la vista, lo más aconsejable es utilizar la búsqueda de comandos, como ya hemos comentado al principio del capítulo. Seleccione la vista "Trimetric (Trimétrica)" (ver la Figura 8).

NX 12 - Modeling		SIEMENS _ & X
	Trimetric	P 🖻 \land 😗
see State St	🗘 Command Finder	ა? 🗆 X
Work on Add Annu Add Measure	Search	^
Assembly Assemblies Analysis	Trimetric	• 🖉 •
- 🖊 🕼 🕸 📓 🖾 🖓 🕜 🍠 🔛 - 🤷 - 🕲 - 100	2 Matches for: Trimetric	<u>^</u>
	Trimetric (Home)	^
Trimetric (Home) Orients the work view to align with the Trimetric view.	Unents the work view to align with the inmetit view. View Tab: Operation Group -> Orient View Group -> Trimetric (currently hidden) Top Border Bar: View Group -> Orient View Drop-down -> Trimetric	·

Figura 8: Selección de la vista "Trimetric (Trimétrica)" en NX

A través de la búsqueda de comandos también puede cambiar entre aplicaciones de NX.

NOTA Por ejemplo, puede realizar una búsqueda para "Modeling" e iniciar esta aplicación desde la lista de selección.

7.1.1 Diseño de la pieza "Cube (Cubo)"

En la planta de clasificación se clasificarán dos tipos de piezas. Una de ellas tiene forma de cubo. El cubo tendrá las siguientes características:

- Los lados tendrán 25 mm de longitud.
- Al tratarse de un cubo, todas las caras serán cuadradas y del mismo tamaño.
- El cubo utilizará como sistema de coordenadas de referencia el plano X/Y.

Para crear este modelo en NX, haga lo siguiente:

Sección: Crear boceto

Crear boceto en NX:

- → Cree un modelo siguiendo la descripción del <u>Capítulo 7.1</u>, "Sección: Crear modelo". Asígnele el nombre "workpieceCube". Guarde el archivo haciendo clic en el icono de guardar () o seleccionando la correspondiente opción de menú en la ficha "File (Archivo)" → Save (Guardar).
- → En primer lugar, dibuje un nuevo croquis en el espacio bidimensional. Para ello, haga clic en el botón "Sketch (Boceto)" como se muestra en la Figura 9, paso 1. Aparecerá la ventana "Create Sketch (Crear boceto)". Aquí debe haber ajustado los siguientes parámetros:
 - Sketch Type (Tipo de boceto) = On plane (En plano)
 - Sketch-CSYS (SISC boceto):
 - Plane Method (Método de plano) = Inferred (Determinado)
 - Reference (Referencia) = Horizontal
 - Origin Method (Método de origen) = Specify Point (Especificar punto)

→ A continuación, seleccione "Specify CSYS (Seleccionar SISC)" (ver la Figura 9, paso 2). Abra la lista de selección correspondiente (ver la Figura 9, paso 3) y seleccione el método "Inferred (Determinado)" (ver la Figura 9, paso 4).



Figura 9: Crear un boceto en NX - parte 1

NOTA

Siempre que necesite ayuda para la ventana de comandos y los parámetros de un determinado comando, lo más recomendable es seleccionarlo y hacer clic en la tecla "F1" para pasar a la correspondiente ventana de ayuda con información.

Tenga en cuenta que para usar la función de ayuda se necesita conexión a Internet.

→ En el área de trabajo, seleccione el plano X/Y, como se muestra en la Figura 10, paso 1. Este plano pasará del color azul al naranja. Además, en este caso aparecerá una flecha de orientación de color naranja a lo largo del eje Z en sentido positivo. Con ello queda seleccionado el plano para la elaboración del boceto, y solo falta confirmar con el botón "OK" en la ventana "Create Sketch (Crear boceto)" (ver la Figura 9, paso 5).



Figura 10: Crear un boceto en NX, parte 2

Ahora pasará automáticamente a la vista X/Y y podrá empezar a crear el boceto.

→ Dentro de un boceto se ofrecen distintas posibilidades de diseño. En la Figura 11 se muestran algunas. El menú de selección del centro de la ventana permite elegir varias formas para crear o corregir croquis. A la izquierda puede crear otro croquis dentro del croquis inicial, como se describe en los pasos anteriores, o finalizar el boceto.



Figura 11: Funciones de boceto en NX

sce-150-004-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-static-model-nx-hs-darmstadt-1219-es.docx

Crear un boceto de un cuadrado:

 \rightarrow Para poder crear un cubo, necesitará en primer lugar un cuadrado en el boceto. Para ello,

seleccione el **rectángulo** con el icono en las funciones de boceto.

→ Aparecerá en la pantalla la ventana "Rectangle (Rectángulo)". Como puede apreciar, existen varias posibilidades para diseñar un boceto de un rectángulo en NX. En este caso dibujaremos un "Rectángulo a partir de 2 puntos" (ver la Figura 12, paso 1) introduciendo las "Coordenadas X/Y" (ver la Figura 12, paso 2). Introduzca los valores de coordenadas XC = 0 e YC = 0, como muestra la Figura 12, paso 3. Tenga en cuenta que cada una de las coordenadas introducidas debe confirmarse con la tecla "Intro".



Figura 12: Elaboración del boceto para el cubo, parte 1

→ Una vez insertado en el boceto el primer punto del cuadrado, debe introducirse también el segundo punto. Para ello, introduzca las coordenadas XC = 25 e YC = 25 (ver la Figura 13, paso 1) y confírmelas con la tecla "Intro" como en el paso anterior. Al hacerlo, asegúrese de seguir teniendo seleccionado el modo de entrada "Coordenadas X/Y". Ahora tendrá delante el cuadrado con lados de 25 mm de longitud (ver la Figura 13, lado derecho). Con esto queda listo el boceto del cubo.





Figura 13: Elaboración del boceto para el cubo - parte 2

Para finalizar el boceto, pulse el botón "**Finish Sketch (Finalizar boceto)**" dentro de las funciones de boceto de NX (ver la <u>Figura 11</u>). Al hacerlo se cierra el editor de bocetos y se vuelve a la vista tridimensional.

Extruir un cuadrado para formar un cubo:

→ Para generar un cubo a partir del cuadrado bidimensional, debe transponerse el boceto del cuadrado al espacio tridimensional por medio de la función "Extrude (Extruir)". Para ello, haga clic en la barra de menús de elementos de forma en la función "Extrude (Extruir)" (ver la Figura 14, paso 1). A continuación, aparecerá la ventana "Extrude (Extruir)", que define los parámetros para esta operación. En esta ventana, dentro de la opción "Section (Corte)", haga clic en "Select Curve (Seleccionar curva)" (ver la Figura 14, paso 2).

En el **Part Navigator (Navegador de piezas)**, dentro de **Model history (Historial del modelo)**, seleccione el **boceto** que ha elaborado antes (ver la <u>Figura 14</u>, paso 3). Ahora debería aparecer en el área de trabajo el futuro modelo 3D. Tal como se señala en la <u>Figura 14</u>, paso 4, introduzca los parámetros de límite de la manera siguiente:

- Start (Inicio) = valor con una distancia de 0 mm
- End (Fin) = valor con una distancia de 25 mm

A continuación, confirme la operación con el botón "OK" (ver la Figura 14, paso 5).



Figura 14: Extruir un cuadrado para formar un cubo

Acaba de diseñar su primer modelo 3D de manera completamente autónoma. Para acabar, vuelva a la vista trimétrica del modo descrito en el <u>Capítulo 7.1</u>, paso 3, y guarde el modelo. Cierre el modelo haciendo clic en el símbolo "X" en la barra de selección del modelo (ver la <u>Figura</u>14, paso 6).

7.1.2 Diseño de la pieza "Cylinder (Cilindro)"

La segunda pieza de la planta de clasificación será un cilindro con las siguientes características:

- El cilindro tendrá un diámetro de 30 mm y una altura de 10 mm.
- El centro del círculo de la interfaz está orientado al origen del sistema de coordenadas.
- Como sistema de coordenadas de referencia se utilizará el plano X/Y.

Para diseñar este modelo 3D deben realizarse las siguientes operaciones:

Crear boceto en NX:

→ Para ello siga exactamente los pasos descritos en el <u>Capítulo 7.1.1</u>, "Sección: Crear boceto". Guarde el modelo, pero esta vez con el nombre "workpieceCylinder".

Crear un boceto de un círculo:

 \rightarrow La base de un cilindro es un círculo. Por lo tanto, ahora debe insertar un círculo en su

boceto. Para ello, seleccione el icono **círculo** en el menú de selección de las funciones de boceto (ver la Figura 15, paso 1). Aparecerá la ventana "Circle (Círculo)". En ella existen varias posibilidades para diseñar el boceto de un círculo. En Circle Method (Método de círculo), seleccione "**Círculo mediante centro y diámetro**" (ver la Figura 15, paso 2), active la entrada para el centro del círculo a través del **Modo de coordenadas** (ver la Figura 15, paso 3) e introduzca las coordenadas **XC = 0** e **YC = 0** (ver la Figura 15, paso 4). Pulse la tecla Intro para confirmar las coordenadas.



Figura 15: Elaboración del boceto para el cilindro - parte 1

→ Para elegir el diámetro, pase al método de entrada "Modo de parámetros" e introduzca un valor de 30 mm (ver la Figura 16, pasos 1 y 2). Confirme la entrada también en este caso con la tecla Intro. Tras ello aparecerá el boceto del círculo en el área de trabajo. Esto se aprecia gracias a la indicación del diámetro que aparece a la derecha como se muestra en la Figura 16.



Figura 16: Elaboración del boceto para el cilindro, parte 2

→ Para finalizar el boceto, pulse el botón "Finish Sketch (Finalizar boceto)" dentro de las funciones de boceto de NX (ver la Figura 11). Al hacerlo se cierra el editor de bocetos y se vuelve a la vista tridimensional.

Extruir un círculo para formar un cilindro:

→ Para generar un cilindro a partir de un círculo se utiliza también la función "Extrude (Extruir)". La secuencia de trabajo es idéntica a la del cubo del <u>Capítulo 7.1.1</u> (ver la <u>Figura 17</u>, pasos 1-5), pero en este caso debe especificarse un valor de 10 mm para la distancia final (ver la

Figura 17, paso 4).



Figura 17: Extruir un círculo para formar un cilindro

→ Con esto finaliza el diseño del modelo 3D para la pieza "Cylinder (Cilindro)". Vuelva a la vista trimétrica del modo descrito en el <u>Capítulo 7.1</u>, paso 3, guarde el modelo y ciérrelo a través de la barra de selección (ver la <u>Figura 17</u>, paso 6).

7.1.3 Diseño de la cinta transportadora "ConveyorShort" (cinta corta)

Para transportar las piezas hasta el proceso de clasificación se necesitan cintas transportadoras. En este capítulo crearemos la primera cinta transportadora, la más corta, denominada "ConveyorShort". Esta cinta transportará las piezas diseñadas en los <u>Capítulos 7.1.1</u> y <u>7.1.2</u> hasta el proceso de clasificación. "ConveyorShort" es un sólido con las siguientes propiedades:

- La cinta tiene una longitud de 150 mm, un ancho de 65 mm y una altura de 10 mm.
- Los bordes de ambos extremos de la superficie de transporte están redondeados con un radio de 5 mm.

A continuación, se describe un método para crear esta superficie de transporte:

Crear boceto en NX:

→ El método básico para crear este boceto es similar al descrito en el <u>Capítulo 7.1.1</u>, "Sección: Crear boceto". Sin embargo, este boceto lo realizaremos en el plano X/Z, ya que en primer lugar debe diseñarse el lado vertical de la cinta transportadora. Para ello, al seleccionar un sistema de coordenadas, mueva el ratón por el área de trabajo hasta el plano X/Z del sistema de coordenadas de referencia (ver la Figura 19, paso 1). Como puede ver, junto al sistema de coordenadas de referencia del modelo aparece un nuevo sistema de coordenadas con otra orientación. Un plano está siempre sobre los ejes X e Y del sistema de coordenadas correspondiente, y el eje Z discurre perpendicular a él. La Figura 18 muestra a la derecha el nuevo sistema de coordenadas del eje X/Z. Haga clic en esta zona para seleccionar este plano para el boceto.



Figura 18: Selección del plano X/Z para la cinta transportadora

→ El plano debe pasar del color azul al naranja. También podrá apreciar que la orientación del croquis (representada por la flecha naranja a lo largo del eje Z azul), discurre en sentido Y negativo respecto al sistema de coordenadas de referencia predefinido. Para orientar el boceto en sentido Y positivo, haga doble clic en la flecha naranja en el área de trabajo (ver la Figura 19, paso 1). Tras ello podrá ver el recorrido del nuevo eje Z en sentido Y positivo. De este modo, el boceto queda configurado y ya puede proceder a crearlo haciendo clic en el botón "OK".



Figura 19: Adaptar la orientación del sistema de coordenadas del boceto

Crear un boceto de un rectángulo:

→ En este caso, el procedimiento es igual que el del <u>Capítulo 7.1.1</u>. Sin embargo, dado que debemos diseñar el lateral de la cinta transportadora, crearemos un rectángulo con las medidas 65 × 10 mm, de acuerdo con las especificaciones. Como puede apreciar en la <u>Figura 20</u>, el valor YC es "-10". El signo negativo es necesario debido al cambio de orientación del croquis que hemos efectuado al crear el boceto en el paso anterior. Finalice el boceto cuando haya acabado el croquis.



Figura 20: Elaboración del boceto para una cinta transportadora

Extruir un rectángulo para formar un paralelepípedo:

→ La cinta transportadora debe tener una longitud de 150 mm. Ahora, con la función "Extrude (Extruir)", descrita en el <u>Capítulo 7.1.1</u>, puede crear un paralelepípedo a partir del rectángulo (ver la <u>Figura 21</u>).



Figura 21: Extruir un rectángulo para formar un paralelepípedo

sce-150-004-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-static-model-nx-hs-darmstadt-1219-es.docx

Redondear los bordes del paralelepípedo:

→ Finalmente, para lograr una imagen más realista de la cinta transportadora, redondearemos los bordes delantero y trasero del paralelepípedo. Para ello, pase de la vista trimétrica a la

vista "Delantera" , como se muestra en la Figura 22, paso 1. Si no encuentra este menú, utilice la búsqueda de comandos del <u>Capítulo 7.1</u>. Al hacer clic en el elemento de forma "Edge Blend (Redondeo de bordes)" (ver la Figura 22, paso 2), se abre la correspondiente ventana de parámetros. Deje la opción Continuity (Continuidad) en "G1 (Tangent (Tangente))", haga clic en el comando "Select Edge (Seleccionar borde)" y seleccione consecutivamente los bordes delanteros del sólido, superior e inferior (ver la Figura 22, paso3).

Sket	tch Datum Extrude Hole	OPatter Patter Opat	n Feature	Chamfer	More Move	More Surface	Measure
Dire	ect Sketch	F	ature		* Synchrono	ous Mod	Assemblies * Analysis *
<u>\$</u> 1	Menu • Edge • the formation of the forma	*• • ** *• *	🛄 🔹 🧊 🕲 🛛 Tangent (Curves 👻 🕏	 ☆ / 4 + / 1 ~ 0 		
¢	Part Navigator			prt 🖸 🗶			
₽	Name L + ⊕ Model Views + ◆ ♥ ⊕ Cameras + ● User Expressions - ● Model History - ● Model History -	Jp to	Edge Blend dge Continuity K Select Edge (0	🔊 G1 (T.	o × ∧ angent) ↓	z	
Fo	Sketch (1) "SKETCH_0	A A A A	hape	🔊 Circu	lar 🔻	1	
"	Extrude (2)		adius 1 Add New Set	5	mm 💌		
0		6	Preview		Show Result		
	<	>	(OK Apply	Cancel		
-	Dependencies	V	Ť				
	Details	V	××				

Figura 22: Redondeo de bordes del paralelepípedo, parte 1

sce-150-004-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-static-model-nx-hs-darmstadt-1219-es.docx

→ Ahora deben aparecer en el área de trabajo los puntos inicial y final de los redondeos para ambos lados del sólido (ver la Figura 23). Esto se aprecia también gracias a la expresión entre paréntesis en la fila "Select Edge (Seleccionar borde)", que en este caso habrá adoptado el valor "(2)". Esto se aplica a los dos bordes. Seleccione la forma "Circular" y un radio de 5 mm, como muestra la Figura 23, paso 1. Confirme la entrada realizada con "OK" (ver

\varTheta Edge Blend	1	υ×		
Edge		^	(1)	
Continuity	ञ G1 (Tangent)	•		
🗸 Select Edge (2)		D	z	
Shape	🖏 Circular	/	4	
Radius 1	5 mm 🖊	•	*	*
Add New Set		*	A CONTRACTOR OF THE OWNER	
Preview	Show Result	t Q	(2)	Radius 1 5
< OK > 4	Apply Cance	el		

Figura 23, paso 2).

Figura 23: Redondeo de bordes del paralelepípedo -parte 2

→ El procedimiento es el mismo para los dos bordes traseros. Sin embargo, antes debe pasar a la vista "Posterior" . Encontrará esta función en el mismo submenú en el que seleccionó anteriormente la vista "Delantera". Por supuesto, también puede buscarla en la búsqueda de comandos. → Con esto concluye el diseño de la superficie de transporte. Para acabar, vuelva a la vista trimétrica, guarde el modelo y ciérrelo (ver la Figura 24).



Figura 24: Cerrar el modelo 3D ya listo de la cinta transportadora

7.1.4 Diseño de la cinta transportadora "ConveyorLong"

La segunda cinta transportadora, "ConveyorLong", es necesaria para transferir las piezas hacia el proceso de clasificación. "ConveyorLong" tiene los siguientes parámetros:

- La cinta tiene una longitud de 390 mm, un ancho de 65 mm y una altura de 10 mm.
- Los bordes de ambos extremos de la superficie de transporte están redondeados con un radio de 5 mm.

Como puede ver, los datos coinciden casi por completo con los de la cinta transportadora "ConveyorShort". Solo hay que modificar la longitud de la cinta.

El procedimiento para el diseño es igual que el del <u>Capítulo 7.1.3</u>. Sin embargo, al crear el modelo hay que especificar el nombre de archivo "**conveyorLong**". Ahora, al extruir, debemos tener en cuenta la nueva longitud de **390 mm**.
7.1.5 Diseño de un contenedor

Para la clasificación se necesitan contenedores para recoger las piezas. En el modelo 3D se utilizarán contenedores con las siguientes características:

- La base es un cuadrado con un lado de 65 mm.
- El contenedor tiene una altura de 80 mm.
- El espesor de pared es de 1,5 mm.

El contenedor puede modelarse creando dos paralelepípedos, uno para la forma exterior y el otro para la forma interior. A continuación, debe substraerse un paralelepípedo del otro para formar el contenedor. Esto se hace de la siguiente manera:

Crear un boceto para el primer cuadrado:

→ Cree un boceto según las instrucciones del <u>Capítulo 7.1.1</u>, "Sección: Crear boceto". Guarde el modelo con el nombre de archivo "container".

Diseñar el primer cuadrado del contenedor:

Para diseñar el contenedor se necesitan dos cuadrados.

→ El primero representa la forma exterior del contenedor. Para ello, cree un cuadrado con unas dimensiones de 65 mm, empezando desde el origen. El procedimiento es idéntico al del Capítulo 7.1.1, aunque con diferentes dimensiones. El resultado del boceto se muestra en la Figura 25. A continuación, finalice el boceto.



Figura 25: Boceto de la forma exterior del contenedor

Crear un boceto para el segundo cuadrado:

→ Cree otro boceto en el mismo modelo según las instrucciones del <u>Capítulo 7.1.1</u>, "Sección: Crear boceto".

Diseñar el segundo cuadrado del contenedor:

- → El segundo cuadrado representa el interior del contenedor. La posición del cuadrado determinará posteriormente el espesor de pared del contenedor. Para ello, cree un cuadrado con un lado de 62 mm de longitud. Utilice el mismo método que usó para el primer cuadrado del contenedor, pero cambiando las coordenadas de los puntos (ver la Figura 26):
 - El punto 1 no debe estar en el origen, sino en XC = 1.5 e YC = 1.5.
 - El punto 2 tendrá las coordenadas XC = 63.5 e YC = 63.5.



Ahora cierre también este boceto.

Figura 26: Boceto del interior del contenedor

NOTA

NX utiliza un sistema de numeración internacional. Por eso los decimales se separan por medio de un punto (p. ej., 1.5 mm) en lugar de una coma (p. ej., 1,5 mm).

Actualmente, esto solo puede cambiarse modificando la configuración del sistema operativo, una acción que no recomendamos.

Extruir el cuadrado exterior:

→ Ahora aparecerán en el área de trabajo los dos bocetos de cuadrado diseñados. A continuación, vuelva a la vista trimétrica. Para empezar, debemos transponer el primer cuadrado a un paralelepípedo tridimensional, que representará la forma exterior del contenedor. Para realizar esta acción, utilice de nuevo el comando "Extrude (Extruir)" (ver la Figura 27, paso 1). En la ventana "Extrude (Extruir)", haga clic en el botón "Select Curve (Seleccionar curva)" (ver la Figura 27, paso 2). En la barra de recursos, pase al Part Navigator (Navegador de piezas) y seleccione "Sketch (1) "SKETCH_000"" (ver la Figura 27, paso 3). En el submenú Limits (Límites), seleccione una distancia inicial de 0 mm y una distancia final de 80 mm (ver la Figura 27, paso 4). Confirme las entradas realizadas con el botón "OK" (ver la Figura 27, paso 5). Con esto se genera la forma exterior del contenedor.



Figura 27: Diseño de la forma exterior del contenedor mediante "Extrude (Extruir)"

sce-150-004-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-static-model-nx-hs-darmstadt-1219-es.docx

Extruir el cuadrado interior y substraerlo de la forma exterior:

→ Ahora debemos crear el interior del contenedor. Dentro de un sistema CAD no solo es posible diseñar formas individuales, sino también combinarlas entre sí. En este caso crearemos un paralelepípedo interior y lo sustraeremos de la forma exterior del contenedor. En primer lugar, utilice de nuevo el comando "Extrude (Extruir)" (ver la Figura 28, paso 1). Tal como se indica en la Figura 28, paso 2, haga clic en el botón "Select Curve (seleccionar curva)", y esta vez seleccione en el Part Navigator (Navegador de piezas) el boceto con el cuadrado interior "Sketch (2) "SKETCH_001"" (ver la Figura 28, paso 3). En la ficha "Limits (Límites)", seleccione una distancia inicial de 1.5 mm para que el espesor de pared del suelo sea de 1,5 mm, y una distancia final de 80 mm (ver la Figura 28, paso 4).



Figura 28: Extrusión de la forma interior del contenedor

→ Para substraer un sólido de otro, pase al apartado "Boolean (Operaciones booleanas)" de la parte inferior de la ventana "Extrude (Extruir)". Seleccione como operación booleana la opción "Subtract (Substraer)" (ver la Figura 29, paso 1). A continuación, haga clic en el botón "Select Body (Seleccionar sólido)" (ver la Figura 29, paso 2) y seleccione la forma exterior extruida del contenedor en el Part Navigator (Navegador de piezas). En este modelo, la encontrará con el nombre "Extrude (Extruir) (3)", como se muestra en la Figura 29, paso 3. Ahora podrá apreciar en el área de trabajo el efecto que produce la substracción en el conjunto del sólido. Confirme las entradas realizadas con "OK" (ver la Figura 29, paso 4).







 $sce {\tt -150-004-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-static-model-nx-hs-darm stadt-1219-es.docx}$

Con esto queda diseñado el contenedor. Debe tener la misma forma que se muestra en la <u>Figura 30</u>. Como ya hemos hecho en los anteriores modelos, ahora pasaremos a la vista trimétrica para finalizar la operación. Guarde y cierre el modelo.



Figura 30: Modelo de contenedor terminado

7.1.6 Diseño de la base del cilindro de empuje

El cilindro de empuje consta de dos componentes: la base fija y el cabezal que expulsa las piezas. En este capítulo vamos diseñar la base del cilindro de empuje. Deben cumplirse las siguientes especificaciones:

- La base tiene una superficie cuadrada de 25 mm de lado y una altura total de 90 mm.
- El sólido aloja en su centro un orificio de 10 mm de diámetro que penetra 80 mm en el sólido. En este orificio penetrará posteriormente el cabezal del cilindro de empuje, que diseñaremos en el Capítulo 7.1.7.
- Los bordes exteriores de la base deben redondearse.

A continuación, se describe cómo diseñar el modelo.

Crear un boceto para la superficie de la base del cilindro de empuje en NX:

→ Cree un modelo del modo descrito en el <u>Capítulo 7.1.1</u>, "Sección: Crear boceto". Guarde el modelo, pero esta vez con el nombre "cylinderLiner".

Crear un boceto de un cuadrado para la superficie de la base:

- → Para diseñar la superficie de la base cuadrada se sigue el procedimiento descrito en el <u>Capítulo 7.1.1</u>. Sin embargo, cambia el posicionamiento de los puntos:
 - El punto 1 tendrá el valor "-12.5 mm" tanto en XC como en YC.
 - El punto 2 tendrá el valor "+12.5 mm" en XC y en YC.

Esto da lugar a un boceto como el que se muestra en la Figura 31. A continuación, finalice el boceto.





Crear boceto para el orificio de la base:

 \rightarrow Ahora crearemos un nuevo boceto en el mismo modelo, como ya hicimos en el <u>Capítulo</u> <u>7.1.5</u>.

Crear un círculo para el orificio de la base:

→ Dado que el orificio tiene la misma superficie que un cilindro, seguiremos el procedimiento descrito en el <u>Capítulo 7.1.2</u>. El círculo debe tener un diámetro de **10 mm**. Ahora el boceto debe coincidir con el contenido de la <u>Figura 32</u>. A continuación, finalice el boceto.



Figura 32: Boceto del círculo para el orificio de la base

Extrusión de la base del cilindro de empuje:

→ Ahora, a partir del boceto anterior, cree un sólido 3D para la base del cilindro de empuje. Para ello, ejecute el comando "Extrude (Extruir)" (ver la Figura 33, paso 1). Al definir el boceto, seleccione en el navegador de piezas en el primer boceto, denominado "Sketch (1) "SKETCH_000"" (ver la Figura 33, pasos 2 y 3). La distancia inicial debe ser de 0 mm, y la distancia final, de 90 mm (ver la Figura 33, paso 4). Confirme las entradas realizadas con el botón "OK", como se muestra en la Figura 33, paso 5.



Figura 33: Extrusión de un cuadrado para la base del cilindro de empuje

Inserción de un orificio en la base del cilindro de empuje mediante extrusión y sustracción:

→ Ahora, siguiendo un método muy similar al descrito en el <u>Capítulo 7.1.5</u>, insertaremos un orificio en la base del cilindro de empuje. Ejecute el comando "Extrude (Extruir)" (ver la <u>Figura 34</u>, paso 1) y seleccione el círculo como boceto. Lo encontrará en el boceto denominado "Sketch (2) "SKETCH_001"" (ver la <u>Figura 34</u>, pasos 2 y 3). De acuerdo con las especifi-caciones, el orificio solo debe penetrar 80 mm, por lo que debe indicarse una distancia inicial de 10 mm y una distancia final de 90 mm (ver la <u>Figura 34</u>, paso 4).



Figura 34: Extrusión de un orificio en la base

→ En la ventana de comando "Extrude (Extruir)", baje hasta el apartado "Boolean (Operaciones booleanas)". Seleccione la operación booleana "Subtract (Substraer)" para sustraer el sólido cilíndrico de la base (ver la Figura 35, paso 1). Seleccione como sólido la base extruida. En el historial del modelo, el nombre del sólido será de nuevo "Extrude (Extruir) (3)" (ver la Figura 35, pasos 2 y 3). Confirme las operaciones con el botón "OK" (ver la Figura 35, paso 4).



Figura 35: Insertar orificio en la base mediante "Substract (Substraer)"

Redondeo de los bordes largos de la base del cilindro de empuje:

ightarrow Al igual que hicimos con las dos cintas transportadoras, ahora vamos a redondear los

bordes largos de la base. Para ello, pase a la vista "**Delantera**" , como se describe en el

<u>Capítulo 7.1.3</u>. Si lo desea, también puede utilizar la búsqueda de comandos. Abra el comando "Edge Blend (Redondeo de bordes)" (ver la <u>Figura 36</u>, paso 1) y seleccione los dos bordes largos que aparecen en el área de trabajo (ver la <u>Figura 36</u>, paso 2). En "Shape (Forma)", mantenga la opción "Circular" y especifique un radio de 5 mm (ver la <u>Figura 36</u>, paso 3). A continuación, confirme la entrada realizada con "OK" (ver la <u>Figura 36</u>, paso 4).

NX	🖬 🤊 • 🕫 👉 🖻 🖨 🕁	9 •	🤣 🔁 Switch Window 🧮 Window 👻 🗟	NX 12 - Modeling	_ □
File	Home Assemblies C	urve	Analysis View Render Tools	Application 3Dconnexion Find a Command 🔎	
Sket	tch	le 🌒 s	Attern Feature	More Rece States	loop with the second se
Dire	ect Sketch		Feature	Synchronous Mod Assemblies Analys	is 🔹
TR 1	Menu • Edge • #	• • •	¶ [] ▼ 🧊 🧚 😵 . 🦆 Ø Tangent Curves 💌 🛸 🖉	/ 4 + O / ♥	
Φ	Part Navigator		💪 cylinderLiner.prt 🗈 🗙		
	Name 🔺 Up to		🗘 Edge Blend	v× O.	
<u>6</u> _	+ 🤀 Model Views		Edge	^ (2)* *	
FU	+ 🗸 📬 Cameras				
	+ 🔁 User Expressions		Continuity of Continuity		
	- 🔁 Model History		Y Select Edge (2)		
9-	Datum Coordinate Sy	×	Share D. Circular		
FO	Sketch (1) "SKETCH_0	*	Shape Shape		
#	Sketch (2) "SKETCH_0	×	Radius 1 5 mi		
	- M Extrude (3)	*	Add New Set	*	
-	Extrude (4)	×		Radius 1 5	-
0			Preview Show R	esult Q Z	
B	<	>	< OK > Apply C	ancel	
Q	Dependencies	V	ī		
-	Details	V	X		
-	Details	*		* * * *	
1000	Preview	V			

Figura 36: Redondeo de los bordes largos de la base

 \rightarrow Repita este paso en la parte trasera de la base. Para ello, pase de la vista "Delantera" a la

vista "Trasera" y siga las instrucciones anteriores.

sce-150-004-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-static-model-nx-hs-darmstadt-1219-es.docx

Con esto concluye el diseño de la base del cilindro de empuje. Puede ver el modelo acabado en la <u>Figura 37</u>. Finalmente, active la vista trimétrica, guarde este modelo y ciérrelo.



Figura 37: Modelo 3D acabado de la base del cilindro de empuje

7.1.7 Diseño del cabezal del cilindro de empuje

La segunda parte del cilindro de empuje que necesitaremos es el cabezal o émbolo, con el que posteriormente se expulsarán las piezas "Cylinder (Cilindro)". Al diseñar el modelo 3D deben tenerse en cuenta los siguientes datos:

- El cilindro guía debe tener una longitud de 92 mm y un diámetro de 10 mm para que encaje exactamente en el orificio de la base del cilindro de empuje.
- El cabezal del cilindro de empuje tiene una superficie cuadrada y un lado de 25 mm de longitud. El cabezal tiene un grosor de 5 mm.
- El cabezal o émbolo está colocado formando un ángulo recto con el extremo del cilindro guía.

Para crear este modelo 3D puede hacer lo siguiente:

Crear un boceto para el cilindro guía en NX:

→ Cree un nuevo modelo según las instrucciones del <u>Capítulo 7.1.1</u>, "Sección: Crear boceto" y guárdelo con el nombre "cylinderHead".

Crear un boceto de un círculo para el cilindro guía:

→ En este caso, el procedimiento es igual que el del <u>Capítulo 7.1.2</u>. Tenga en cuenta que el círculo debe tener un diámetro de **10 mm** para que quepa en la base del cilindro de empuje. Para acabar, finalice el boceto.

El boceto debe tener el aspecto que se muestra en la Figura 38.



Figura 38: Boceto del círculo para el cilindro guía

Crear un boceto para el émbolo en NX:

→ Cree un segundo boceto en el mismo modelo. El procedimiento es el mismo que se describe en el Capítulo 7.1.5.

Crear un boceto de un cuadrado para el émbolo:

- → Para dibujar el cuadrado de este boceto, puede seguir las indicaciones del <u>Capítulo 7.1.6</u>.
 Los puntos deben ponerse exactamente en los mismos lugares que en la base.
 - El punto 1 debe tener un valor de -12.5 mm en XC y en YC.
 - El punto 2 debe tener un valor de +12.5 mm en XC y en YC.

Esto da lugar a un cuadrado con un lado de 25 mm cuyo centro coincide con el del círculo creado en el boceto anterior (ver la Figura 39).



Figura 39: Boceto del cuadrado para el émbolo

Crear el cilindro guía mediante extrusión:

→ Como primer sólido 3D de este modelo, cree el cilindro guía para el cabezal del cilindro de empuje. Para ello, abra la ventana de comando "Extrude (Extruir)" (ver la Figura 40, paso 1) y, en la definición del boceto, seleccione en el Part Navigator (Navegador de piezas) el primer boceto (el círculo), del modo ya descrito en el Capítulo 7.1.5. Este primer boceto se denomina aquí "Sketch (1) "SKETCH_000"" (ver la Figura 40, pasos 2 y 3). Especifique una distancia inicial de 0 mm y una distancia final de 92 mm (ver la Figura 40, paso 4). Confirme las entradas haciendo clic en el botón "OK" (ver la Figura 40, paso 5).



Figura 40: Creación del cilindro guía mediante extrusión

sce-150-004-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-static-model-nx-hs-darmstadt-1219-es.docx

Diseño del émbolo y combinación de los dos sólidos:

→ Para diseñar el émbolo necesitará igualmente la función "Extrude (Extruir)" (ver la Figura 41, paso 1). Sin embargo, en este caso seleccionaremos el segundo boceto (el cuadrado), denominado "Sketch (2) "SKETCH_001"", del modo que se muestra en los pasos 2 y 3 de la Figura 41. Dado que el émbolo debe colocarse en el extremo superior del cilindro guía, introduciremos una distancia inicial de 92 mm. Para lograr un grosor de 5 mm, deberemos introducir como distancia final un valor de 97 mm, como se muestra en el paso 4 de la Figura 41.



Figura 41: Diseño del émbolo

→ Para crear una pieza completa a partir de los dos sólidos, pasaremos al apartado "Boolean (Operaciones booleanas)" de la ventana "Extrude (Extruir)", tal como se indica en el Capítulo 7.1.5. Una vez allí, en lugar de seleccionar la substracción, elegiremos "Unite (Unir)" (ver la Figura 42, paso 1) y seleccionaremos como sólido el cilindro guía ya extruido (ver la Figura 42, pasos 2 y 3). Confirme la elección con "OK" (ver la Figura 42, paso 4).

NX 🖬 🔊 • 🕫 🖗 🛱 🗰 •	nter 🕹 🖓 Switch Window 🔤 Window 🕶	NX 12 - Modeling	_ 🗆 ×
File Home Assemblies Curve	Analysis View Render Tools	Application 3Dconnexion Find a Cor	mmand 🔎 🗐 🐟 🔞
Sketch Direct Sketch	Pattern Feature Unite • Shell Edge Blend • © Draft Feature •	Move Rece Synchronous Mod *	Measure
™ Menu ▼ No Selection Filter ▼ Image: Imag	** □ • ●		⊞ • 🗊 • & • ₩ •
Part Navigator	🕼 cylinderHead.prt 🗗 🗶		
Name 🔺 Up to	© Extrude	U X	
How Compare		^ ^	
	Start Walue	•	
- Ca Model History	Distance 92 mm	n •	
Datum Coordinate Sy 🗸	End 🕅 Value	-	
⊢⊚	Distance 97 mm	n 🔻	
	Open Profile Smart Volume		
	Boolean		
	Boolean 🍎 Unite 🛩	· 2 2	
<u>،</u>	✔ Select Body (1) ◀		
Dependencies V	Preview Show Re	esultar 4	
 Details 			
÷ Preview V	< OK > Apply	Cancel Sectio	in
Select body to unite with			

Figura 42: Combinación del émbolo con el cilindro guía para formar una sola pieza.

Con esto concluye el diseño del cabezal del cilindro de empuje y se obtiene como resultado el sólido completo que se muestra en la <u>Figura 43</u>. Vuelva a la vista trimétrica, guarde el modelo y ciérrelo.



Figura 43: Modelo 3D ya listo del cabezal del cilindro de empuje

7.1.8 Diseño de un sensor de posición con barrera fotoeléctrica

Para distinguir las diferentes piezas, la planta de clasificación utiliza barreras fotoeléctricas. Para ello se utilizan dos modelos 3D diferentes:

Una barrera fotoeléctrica (ver la <u>Figura 44</u>)



Figura 44: Modelo 3D de la barrera fotoeléctrica

Un haz de luz que se proyecta entre las dos barreras fotoeléctricas (ver la Figura 45)



Figura 45: Modelo 3D del haz de luz para las barreras fotoeléctricas

Estos dos modelos se ofrecen ya elaborados, por lo que no es necesario diseñarlos personalmente. De acuerdo con las instrucciones iniciales del <u>Capítulo 7</u>, copie los archivos "**lightSensor.prt**" y "**lightRay.prt**" de la carpeta "**Components Tolmport**" a la carpeta de trabajo en la que guarda los modelos que ya ha creado. Si desea reconstruir el proceso de diseño en el que se basan estos modelos, puede consultar el historial de los modelos en el Part Navigator (Navegador de piezas).

Con esto disponemos ya de todos los modelos 3D necesarios para la planta de clasificación, y a continuación empezaremos a diseñar un módulo.

7.1.9 Diseño de los interruptores de fin de carrera del cilindro de empuje

Para detectar la posición del cilindro de empuje, es necesario insertar dos interruptores de fin de carrera en la base. Los interruptores señalizarán si el cabezal del cilindro de empuje está completamente retraído o completamente extraído. Utilizaremos como modelo base el haz de luz del <u>Capítulo 7.1.8</u>. Sin embargo, para los interruptores de fin de carrera, el haz de luz debe tener unas dimensiones diferentes.

Para ello, haga lo siguiente:

→ Abra el haz de luz en NX. Para ello, haga clic en el botón "Open (Abrir)" de la barra de menús "Home (Página de inicio)" (ver la Figura 46, paso 1). Navegue hasta su carpeta de trabajo y seleccione el archivo "lightRay.prt", que contiene el modelo del haz de luz (ver la Figura 46, paso 2). Seleccione la opción "Partially Load (Cargar parcialmente)" para abrir solo el modelo que contiene los croquis relevantes (ver la Figura 46, paso 3). Para acabar, confirme la elección con "OK" (ver la Figura 46, paso 4).

NX D) 😂 🖄 📲 🌌 🕻	Switch Window 📘 Window 🛪 🗟	(1)	\bigcirc	
File	Home Tools	3Dconnexion	1	2	
	3	#= 9	?		
New Or	pen 🔮 Open				×
	Re Suchen in	a: SortingPlant_statModel	- + E 😁		
🚡 <u>M</u> enu -	• 🚽	Name	Änderungsdatu	um Typ	
O Histo	ory Schnellzugriff	Ӯ container	17.10.2019 11:59	9 Siem	I.
	Johneizugin	onveyorLong 🔮	18.10.2019 12:39	9 Siem	
44		conveyorShort	15.10.2019 12:24	4 Siem	
	Desktop	CylinderHead	17.10.2019 15:55	5 Siem	
		V cylinderLiner	21.10.2019 14:08	8 Siem	
	Distribution	2 lightRay	21.10.2019 15:4	1 Siem	
•	Bibliotheken	UightSensor	21.10.2019 15:4	1 Siemi	
_		Ightsensor_mirror	14 10 2010 12:44	4 Siem	
٥	Dieser PC	SworkpieceCube	14.10.2019 12:40	5 Siemu Prev	ew
		WorkpieceCylinder	14.10.2019 10.2.	J Slemi v Hev	cw.
	Netzwerk				
30					
6 28		<		>	
ШÊ		Datainama	-	OK	
~~~~		Dateiname: Jiight Ray	•	OK	$\neg$
		Dateityp: Part Files (*.prt)	<b>•</b>	Abbrechen	
	Load Structure	re Only		$\bigcirc$	
	Option	tiply load		(3)	
	Far		<b>1</b>	$\smile$	
	Options				1

Figura 46: Carga del modelo "lightRay" en NX

sce-150-004-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-static-model-nx-hs-darmstadt-1219-es.docx

→ Ahora, guarde el modelo como copia para el interruptor de fin de carrera. Para ello, en el menú "File (Archivo)" (ver la Figura 47, paso 1), submenú "Save (Guardar)", haga clic en el botón "Save As (Guardar como)". Navegue hasta su carpeta de trabajo y guarde la copia con el nombre "limitSwitchSensor" (ver la Figura 47, paso 2). Confirme los ajustes haciendo clic en el botón "OK" (ver la Figura 47, paso 3).

NX 📓 🤊 • 🕫 🐇 🕼 🤹 🔩 🖳 • 🛷 🔂 Switch Window 🔤 Window • =									
File 🕂 Hon	Assemblie	s Curve	Analysis View	Render	Tools	Application	3Dconnexion		
	💆 Save As						(1)		×
Sketch	Speichem in:	SortingPlant	statModel	•	← 🗈 🗅	* == •	$\smile$		
Direct Ska Menu •  Part Navig Name •  Mo •  Mo •  Mo •  •  Mo •  •  •  •  • • • • • • • • • • • • •	Schnellzugriff Desktop Bibliotheken Dieser PC	Name ConveyorLo ConveyorLo ConveyorLh CylinderHea SylvfinderLint SilightRay SilightSensor SworkpieceC WorkpieceC	ng ort d r mirror ube ylinder		Änderung 17.10.2019 15.10.2019 15.10.2019 17.10.2019 21.10.2019 21.10.2019 21.10.2019 14.10.2019 14.10.2019	asdatum 11:59 12:39 12:39 12:55 15:55 15:55 15:41 15:41 18:44 12:46 16:25	Typ Siemens Part File Siemens Part File	Größe 109 KB 101 KB 105 KB 101 KB 116 KB 78 KB 221 KB 202 KB 84 KB 86 KB	
	Options	Dateiname: Dateityp:	limtSwitchSensor Part Files (*.prt)	2				<b>*</b>	3 OK Abbrechen

Figura 47: Guardar una copia para los interruptores de fin de carrera

→ Ahora vamos a adaptar el modelo reduciendo la altura del haz de luz. Para ello, seleccione en el Part Navigator (Navegador de piezas) el paso de modelado "Extrude (Extruir)" haciendo clic con el botón derecho (ver la Figura 48, paso 1). Ahora seleccione con el botón izquierdo la opción "Edit Parameters... (Editar parámetros...)" del menú contextual (ver la Figura 48, paso 2).



Figura 48: Edición con la opción Extrude (Extruir) para el interruptor de fin de carrera

→ A continuación, adapte la altura a 8 mm por medio del parámetro "Distance (Distancia)", como se muestra en la Figura 49, paso 1. Confirme las entradas haciendo clic en el botón "OK" (ver la Figura 49, paso 2).

NX		۰ 🐞	nter Switch Windo	w 🔝 Window 🕶 Ŧ		NX 12 - Model	ing _ 🗆 X
File	Home Assemblies C	urve	Analysis View	Render Tools	Application	3Dconnexion	Find a Command 🔎 🔳 \land 😮
Sket	ch Datum Extrude Ho Plane +	ole 🐴	Pattern Feature Unite + Edge Shell Blend •	Chamfer Trim Body More Praft	e Move Face	More Surface	Assemblies Analysis
T	Menu • No Selection Filter • W	ithin Wor	k Part O ▼ * *	ि இ Region B	oundary C 🔻	☆/&+ / 2 ~ ⊙	○ / @ + @ ₪ .
ø	Part Navigator		💪 limitSwitchSenso	or.prt 🖸 🗶			
	Name 🔺	Up to	Extrude		υx		•
8-	+ B Model Views		Section		v	🝿 🔻 End 8	-
	+ Y 🕲 Cameras		Direction		V		
	Datum Coordinate Sy.		Limits		^		
<u>.</u>	Sketch (1) "SKETCH_0	*	Start	M Value	-		
F©	🗹 🛄 Extrude (2)	*	Distance	0	om v	$\sim$	
<b>"</b>			End	M Value	-	(1)	
			Distance	a vuide			
2			Distance	🖸 n	nm 🔫 🔻		
				nart volume		0	
D	٢	>	Boolean		v	2	
	Dependencies	V		ОК	Cancel		
	Details	V	×				-
÷	Preview	V					X
Select	section geometry						(m)

Figura 49: Ajuste de la altura del interruptor de fin de carrera

Con esto concluye el diseño del interruptor de fin de carrera para el cilindro de empuje, como se muestra en la <u>Figura 50</u>. Vuelva a la vista trimétrica, guarde el modelo y ciérrelo.



Figura 50: Modelo 3D del interruptor de fin de carrera para el cilindro de empuje

Con esto disponemos ya de todos los modelos 3D necesarios para la planta de clasificación, y a continuación empezaremos a diseñar un módulo.

# 7.2 Combinación de todos los modelos en un módulo

Hemos acabado de crear los distintos modelos estáticos en el <u>Capítulo 7.1</u>. A continuación, vamos a transponer todos los modelos individuales a un modelo global. Para ello, en NX se utilizan "módulos". En un módulo pueden insertarse y posicionarse todos los componentes. En este capítulo crearemos la planta de clasificación a partir de los modelos que hemos confeccionado hasta ahora.

Tenga en cuenta que, con el fin de simplificar el trabajo, en este modelo las coordenadas de posicionamiento de los modelos están prefijadas para que la combinación de los componentes dé lugar a la planta de clasificación completa. Cuando cree un módulo por su cuenta, deberá determinar y establecer por sí mismo la orientación y posición de los componentes.

# 7.2.1 Creación de un módulo

Lo primero que debe hacer es crear un módulo. Para ello, haga lo siguiente:

→ Si todavía no lo ha hecho, abra el software "NX V12.0" y espere hasta que aparezca la pantalla de inicio que se muestra en la Figura 6. Haga clic en el botón "New (Nuevo)" (ver la Figura 51, paso 1) y, en la nueva ventana, pase a la ficha "Model (Modelo)" (ver la Figura 51, paso 2). Ahora no deberá seleccionar un modelo en esta zona, sino un "Assembly (Módulo)", como se muestra en la Figura 51, paso 3. Introduzca un nombre representativo para el módulo. Asigne a la planta de clasificación el nombre "assSortingPlant" y seleccione la carpeta en la que ha guardado hasta ahora los distintos modelos (ver la Figura 51, paso 4). Para crear el módulo, confirme con el botón "OK" (ver la Figura 51, paso 5).



Figura 51: Creación de un módulo

sce-150-004-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-static-model-nx-hs-darmstadt-1219-es.docx

A continuación, se abrirá, como en el caso de los modelos, la aplicación "Modeling" de NX, que también se utiliza para la creación de módulos. A continuación, pase a la vista trimétrica y guarde el módulo vacío.

Ahora podrá insertar sucesivamente los distintos modelos en este módulo.

Al guardar archivos, siga unas normas claras de asignación de nombres para poder distinguir los modelos de los módulos. En los módulos que utilizamos aquí, los modelos tienen nombres normales en grafía "camelCase". Para facilitar la identificación, los nombres de módulo empiezan por "**ass**".

Algunas funciones de módulos están disponibles, como se describe con la sección de la <u>Figura</u> <u>52</u>. La función más importante es "Add (Agregar)", que vamos a utilizar repetidamente en el curso de esta tarea.



NOTA

Figura 52: Selección de las funciones de módulo más habituales de NX

Sección: Inserción y posicionamiento de un modelo

# 7.2.2 Inserción y posicionamiento de la cinta transportadora "ConveyorShort"

El primer componente que insertaremos es "ConveyorShort". Lo posicionaremos en el punto cero del sistema de coordenadas de origen del módulo. Para insertar la cinta transportadora corta en el módulo, haga lo siguiente:

→ Asegúrese de que se encuentra en la ficha "Home (Página de inicio)" de la barra de menús (ver la <u>Figura 53</u>, paso 1). En las funciones de módulo, seleccione la función "Add

(Agregar)" como se muestra en la Figura 53, paso 2. Ahora se abrirá la ventana de comando "Add Component (Agregar componente)", que cuenta con cuatro submenús. Expanda el submenú "Part To Place (Pieza para posicionar)" (ver la Figura 53, paso 3) y haga clic en el botón "Abrir" (ver la Figura 53, paso 4). Aparecerá una nueva ventana en la que podrá seleccionar el modelo en cuestión. Navegue hasta la carpeta de trabajo que contiene los modelos creados en el Capítulo 7.1. En esa carpeta, seleccione el modelo "conveyorShort" y confirme la elección con "OK". Si no aparecen sus modelos, asegúrese de que ha seleccionado el tipo de archivo "Archivos de pieza (*.prt)", que es el formato de modelado propio de NX.

NX		8+ •	🤣 📅 Switch Window 🦳 Window 🕶 🗟	NX 12 - Modeli	ng _ 🗆 X
File	e Home Assemblies (	Curve	Analysis View Render Tools	Application 3Dconnexion	Find a Command 🔎 🗐 🐟 😮
Sket	tch Datum Extrude H Plane *	iole 🍕 S	lattern Feature Jnite - hell Edge Biend - Feature Chamfer Trim Body Draft More Feature	Move Face More Synchronous Mod *	Assemblies · Analysis ·
T	Menu 🗸 Component 👻 E	ntire Assem	ibly 🔹 😫 🐂 🖶 - 🤧 🐐 🚺 - 1	◎ ☞ / ♀ + ♀ / ♥ ● / l ~ ⊙ + ☞ ■	
¢	Part Navigator		S assSortingPlant.prt D ×		
	Name 🔺	Up to	Add Component	0 X 3	
<b>P</b> -	+ B Model Views		Part To Place		
M	+ 🕞 Non-timestamp Geometry		<ul> <li>Select Part (1)</li> </ul>	(4)	
			Loaded Parts	v Z	
<b>B_</b>			Open	ZC	
111			Keep Selected		
			Count 5	1:	
2			Location	V XC	
•			Placement	×	
Ø	٢	>	Settings	V	
	Dependencies	v	OK Apply (	Cancel	
1.00	Details	v			
÷	Preview	v			
Select	part				.e

Figura 53: Agregar el modelo "conveyorShort" al módulo – Select Part (Selección de pieza)

- → A continuación aparecerá una pieza seleccionada. Podrá distinguirlo por la expresión que sigue al punto "Select Part (Seleccionar pieza)", que, como muestra la Figura 53, habrá adoptado el valor "(1)". Finalmente, en la opción "Count (Número)", elija "1", ya que vamos a colocar en el módulo una sola cinta transportadora corta (ver la Figura 53, paso 5).
- → Cierre el submenú "Part To Place (Pieza para posicionar)" y abra los dos submenús "Location (Ubicación)" y "Placement (Posicionamiento)" (ver la Figura 54, paso 1). En el submenú "Location (Ubicación)", seleccione en "Component Anchor (Anclaje del componente)" la opción "Absolute (Absoluto)", y en "Assembly Location (Ubicación del módulo)", la opción "WCS" (ver la Figura 54, paso 2), para establecer la orientación respecto al sistema de coordenadas de origen del módulo. A continuación, en el submenú "Placement (Posicionamiento)", seleccione el método "Move (Movimiento)" (ver la Figura 54, paso 3).

Haga clic en "Specify Orientation (Especificar orientación)" y en el botón "**Manipulador**" , como muestra la <u>Figura 54</u>, paso 4. Ahora aparecerá en el área de trabajo tridimensional la imagen del modelo con las coordenadas de orientación en el espacio (coordenadas X, Y y Z). Introduzca las siguientes coordenadas para la cinta transportadora corta (ver la <u>Figura</u> <u>54</u>, paso 5):

- Valor de X = **32.5 mm**
- Valor de Y = **75.0 mm**
- Valor de Z = **5.0 mm**



Figura 54: Agregar el modelo "conveyorShort" al módulo – Ubicación y Posicionamiento

→ Ahora cierre los submenús "Location (Ubicación)" y "Placement (Posicionamiento)". A continuación, abra el submenú "Settings (Ajustes)" (ver la Figura 55, paso 1). Deje el nombre del componente en mayúsculas. Asegúrese de que en "Reference Set (Juego de referencia)" se muestre únicamente "Model ("MODEL")". De este modo, se insertará en el módulo únicamente el modelo tridimensional, sin los croquis bidimensionales. En "Layer Option (Opción de capa)", mantenga el valor Original y finalice el proceso de creación haciendo clic en el botón "OK" (ver la Figura 55, paso 2). Si aparece un aviso que le propone generar automáticamente una "Condición forzosa de fijación", pulse el botón "No". Las condiciones forzosas no se abordarán hasta el módulo 5 de esta serie de talleres.



Figura 55: Agregar el modelo "conveyorShort" al módulo - Ajustes

→ Con esto, el primer modelo queda insertado y posicionado en el módulo. Guarde el módulo.

NOTA

Puede suceder que, en la ventana de comando, el submenú "Settings (Ajustes)" no aparezca de modo predeterminado. Esto puede modificarse cambiando los ajustes de la interfaz de usuario. Los encontrará en el menú  $\rightarrow$  Preferences (Preferencias)  $\rightarrow$  User Interface (Interfaz de usuario) (ver la Figura 56, paso 1). Se abrirá la ventana "User Interface Preferences (Preferencias de la interfaz de usuario)". En las opciones (ver la Figura 56, paso 2) encontrará, en "Dialog Boxes (Cuadros de diálogo)", la posibilidad de modificar la "Default Presentation of Dialog Content (Presentación predeterminada del contenido de los diálogos)". Seleccione el punto "More (Más)" (ver la Figura 56, paso 3) y seguidamente confirme con "OK" para aplicar los cambios. Tras ello,



Figura 56: Ver de modo predeterminado las opciones avanzadas de contenido de cuadros de diálogo

# 7.2.3 Inserción y posicionamiento de la cinta transportadora "ConveyorLong"

En este capítulo insertaremos la cinta transportadora "ConveyorLong". La posicionaremos detrás de la cinta transportadora corta, para que seguidamente las piezas de "ConveyorShort" continúen desplazándose por la "ConveyorLong".

El método es idéntico al descrito en el <u>Capítulo 7.2.2</u>, "**Sección: Inserción y posicionamiento de un modelo".** Las únicas acciones que varían son las siguientes:

- → En este caso, al seleccionar la "Part To Place (Pieza para posicionar)" en el menú, elija el modelo "conveyorLong".
- → En la opción "Placement (Posicionamiento)" de la cinta transportadora larga, introduzca las siguientes coordenadas (ver la Figura 57, paso 1):
  - Valor de X = **32.5 mm**
  - Valor de Y = **350.0 mm**
  - Valor de Z = **5.0 mm**



Figura 57: Posicionamiento del modelo "conveyorLong" en el módulo

Con esto, todas las superficies de transporte necesarias quedan implementadas como modelos estáticos. Al final de este capítulo debe guardar el módulo.

# 7.2.4 Inserción y posicionamiento de la pieza "Cube (Cubo)"

A continuación, colocaremos las piezas en la posición inicial en "ConveyorShort". En este capítulo posicionaremos la pieza "Cube (Cubo)" en la cinta transportadora corta.

Los pasos necesarios coinciden con los descritos en el <u>Capítulo 7.2.2</u>, "**Sección: Inserción y posicionamiento de un modelo".** Solo debe modificarse lo siguiente:

- → Como "Part To Place (Pieza para posicionar)", seleccione el modelo "workpieceCube" en su carpeta de trabajo.
- → De acuerdo con la <u>Figura 58</u>, paso 1, posicione el componente con las siguientes coordenadas espaciales:
  - Valor de X = **32.5 mm**
  - Valor de Y = **25.0 mm**
  - Valor de Z = **22.5 mm**

NX 🖬 🤊 - 🕫 🕫 🗄 🖨	🚼 👻 🛷 🔁 Switch Window 🔄 Window 🕶 🗟	NX 12 - Modeling	_ 🗆 ×
File Home Assemblies Cu	ve Analysis View Render Tools /	Application 3Dconnexion Find a Comma	nd 🔎 🔲 🚕 😮
Sketch		Move More Face Synchronous Mod	Measure Analysis •
∰ Menu • Enti	re Assembly 🔹 🏥 🔶 🕂 🗣 🖓 👘 🖓 🛄	· ◎ 🐼 / ↑ ○ / ♥   □ □ 0   ○ □ □ / 2 ○ + ○ / ♥	/ Ⅲ ·  · / & · W · .
O Assembly Navigator	assSortingPlant.prt D ×		
Descriptive Part Name 🔺	Add Component	0 X	
Sections	Part To Place	× ^	
assSortingPlant (Order: Chi	o Location	^ 70	
ConveyorShort	Component Anchor Abrolute	-	
	Assumble Leasting WCC	<b>+</b>	
	Cycle Orientation		YC
	Placement	^ ZC	5
ð	Move      Constrain	YC	
·	Specify Orientation		XC
0	Move Handles Only	XC	
· ·	> Settings		32 500000
Preview	v		25.000000
- Dependencies	V OK Apply	Cancel	22.500000
Drag a handle or select a handle for direct ent	y; use Alt key to turn off sna Translate origin		

Figura 58: Posicionamiento del modelo "workpieceCube" en la cinta transportadora

No olvide guardar la planta de clasificación tras finalizar las tareas de este capítulo.

# 7.2.5 Inserción y posicionamiento de la pieza "Cylinder (Cilindro)"

En este capítulo debe posicionarse la segunda pieza, "Cylinder (Cilindro)", en la cinta transportadora corta. Debe seleccionarse en el módulo la misma posición que tiene la pieza "Cube (Cubo)" en el <u>Capítulo 7.2.4</u>. La razón es que la posición inicial en el futuro modelo dinámico debe ser la misma para las dos piezas.

En consecuencia, para este componente valen también las acciones descritas en el <u>Capítulo</u> <u>7.2.2</u>, "**Sección: Inserción y posicionamiento de un modelo".** Sin embargo, deben aplicarse los siguientes cambios:

- → En el submenú "Part To Place (Pieza para posicionar)", seleccione el modelo "workpieceCylinder" de su carpeta de trabajo.
- $\rightarrow$  Introduzca como posición las siguientes coordenadas (ver la Figura 59, paso 1):
  - Valor de X = **32.5 mm**
  - Valor de Y = **25.0 mm**
  - Valor de Z = **15.0 mm**



Figura 59: Posicionamiento del modelo "workpieceCylinder" en la cinta transportadora

Como en el caso anterior, debemos guardar el módulo en este momento.

## 7.2.6 Inserción y posicionamiento del cilindro de empuje

Como ya hemos visto en el <u>Capítulo 7.1.6</u> y en el <u>7.1.7</u>, el cilindro de empuje está formado por dos componentes: la base y el cabezal.

#### Inserción y posicionamiento de la base en el módulo:

Para agregar la base deben ejecutarse las mismas acciones descritas en el <u>Capítulo 7.2.2</u>, "**Sección: Inserción y posicionamiento de un modelo**", más algunas adicionales.

- → En este caso también debe abrir la ventana "Add (Agregar)" para insertar nuevos componentes y seleccionar en la opción de menú "Part To Place (Pieza para posicionar)" el modelo "cylinderLiner".
- → Como puede ver, la base se encuentra en posición vertical respecto a las superficies de transporte. En esta posición, el cilindro de empuje no puede expulsar piezas. Por ello es necesario girarlo. En primer lugar, tal como se describe en el Capítulo 7.2.2, en la ventana "Add Component (Agregar componente)", submenú "Placement (Posicionamiento)", seleccione el método "Move (Movimiento)" (ver la Figura 60, paso 1) y haga clic en "Specify Orientation (Especificar orientación)" (ver la Figura 60, paso 2). Para modificar la orientación, en primer lugar seleccione en el área de trabajo tridimensional el punto situado entre los ejes X y Z, como se muestra en la Figura 60, paso 3. De este modo puede girar el componente en torno al eje Y.



Figura 60: Rotación del componente "cylinderLiner" - seleccionar eje

→ Aparecerá una nueva ventana de entrada en el área de trabajo. Para la orientación horizontal necesaria, introduzca un ángulo de 270.0°, como se muestra en la Figura 61, paso 1.

A continuación, haga clic de nuevo en el centro del sólido en el área de trabajo (ver la <u>Figura</u> <u>61</u>, paso 2), para poder desplazar nuevamente el origen por medio de las coordenadas espaciales.



Figura 61: Rotación del componente "cylinderLiner" - especificar ángulo de rotación

- → Introduzca los siguientes valores para la base del cilindro de empuje (ver la Figura 62, paso 1):
  - Valor de X = **125.5 mm**
  - Valor de Y = **307.5 mm**
  - Valor de Z = **24.0 mm**



Figura 62: Posicionamiento del modelo "cylinderLiner" en el módulo

→ Al final, asegúrese de haber seleccionado únicamente Model (Modelo) como Reference Set (Juego de referencia) en el submenú "Settings (Ajustes)".

Una vez agregada la base al módulo, guarde la planta de clasificación.
#### Inserción y posicionamiento del cabezal en el módulo:

Para posicionar el cabezal del cilindro de empuje, podemos seguir el mismo procedimiento que usamos para la base.

- → En primer lugar, en "Add (Agregar)", seleccione el modelo "cylinderHead" como "Part To Place (Pieza para posicionar)" en su carpeta de trabajo.
- → A continuación, gire el cabezal 270° en torno al eje Y, como lo hizo anteriormente con la base del cilindro de empuje.
- → Tras ello, desplace el componente a las siguientes coordenadas espaciales (ver la Figura 63, paso 1).
  - Valor de X = **112.0 mm**
  - Valor de Y = **307.5 mm**
  - Valor de Z = **24.0 mm**

	📓 🔊 • @ 👉 🗞 🔂 😫 •	Switch Window Window	NX 12 - Modeling _ [	
	Home Assemblies Curve	nalysis View Render Tools Application	3Dconnexion Find a Command 🔎 🗐 🐟	5
tch	t Sketch	ttern Feature inte + hell Edge & Draft Feature Feature Synchronou	More Surface Assemblies Analysis	
Me	enu 👻 👘 Entire Asse	oly 🔹 🕼 🐂 🕶 🍾 🐂 🚱 🖂 • 🍘 🔯	/ ↑ ♀ / ◈ │ <mark>□ □ * Ⅲ * ◎ *</mark> ૨	
,	Assembly Navigator	🕼 assSortingPlant.prt 🗈 🗶		
I	Descriptive Part Name	Add Component O X		
	>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>	Part To Place		
	- 🛃 🚱 assSortingPlant (Order: Chro		XC	
	- 🗹 🍞 conveyorShort			
	- 🗹 🍞 conveyorLong	Component Anchor Absolute -	T	
		Assembly Location WCS 👻		
		Cycle Orientation	ZC	r
			ZC	*
	🔤 🗹 🧊 cylinderHead	Placement A		
		Move () Constrain	X 112.	.00
		Specify Orientation	XC ¥ 307.	50
		Move Handles Only	Z 24.0	00
	(			-
-		Settings 🔨 🗸		
-	Preview V			
	Dependencies V	OK Apply Cancel		

Figura 63: Posicionamiento del modelo "cylinderHead" en el módulo

→ También en este caso, el juego de referencia seleccionado en el submenú "Settings (Ajustes)" debe contener únicamente el módulo.

Con esto, el cilindro de empuje queda insertado en el módulo como modelo estático. Al final de este capítulo, guarde el módulo.

NOTA

Además de la posibilidad de especificar valores fijos para las coordenadas espaciales y la rotación, también puede asignarse a los modelos una determinada orientación por medio de las denominadas "condiciones forzosas". Esto permite, entre otras cosas, posicionar dos círculos en posición concéntrica. También pueden especificarse las superficies que deben estar en posición paralela u ortogonal entre sí.

Sin embargo, se trata de operaciones complejas que exigen experiencia en el manejo de NX. Encontrará más información en la ayuda en pantalla de NX (ver el <u>Capítulo 9</u>, enlace [2]).

## 7.2.7 Inserción y posicionamiento de los dos contenedores

Para separar las distintas piezas se utilizan dos contenedores de almacenamiento iguales. Hemos diseñado el correspondiente modelo con el nombre "container" en el <u>Capítulo 7.1.5</u>. Ahora vamos a insertar ese modelo en la planta de clasificación.

#### Posicionamiento del primer contenedor para las piezas "workpieceCylinder":

El primer contenedor debe colocarse justo al lado de la cinta transportadora, en el punto en el que el cilindro de empuje expulsa las piezas "Cylinder (Cilindro)". Para insertar el primer contenedor usaremos el procedimiento descrito en <u>Capítulo 7.2.2</u>, "**Sección**: **Inserción y posicionamiento de un modelo**". Solo varían los siguientes puntos:

- → Al seleccionar la pieza que debe posicionarse, elija el modelo "container".
- → Introduzca como posición espacial las siguientes coordenadas (ver la Figura 64, paso 1):
  - Valor de X = -32.0 mm
  - Valor de Y = **307.5 mm**
  - Valor de Z = -42.0 mm



Figura 64: Posicionamiento del modelo "container" en el módulo

 $sce {\tt -150-004-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-static-model-nx-hs-darm stadt-1219-es.docx}$ 

#### Posicionamiento del segundo contenedor para las piezas "workpieceCube":

Para agregar un segundo contenedor, basta con copiar el primero. Esto es posible porque el modelo ya es una pieza conocida dentro del módulo. Haga lo siguiente:

- → En el Assembly Navigator (Navegador de módulos) de su módulo "assSortingPlant", seleccione el modelo "container" que insertó anteriormente (ver la Figura 65, paso 1). A continuación, haga clic de nuevo en el icono "Add Component (Agregar componente)" (ver la Figura 65, paso 2). En este caso ya se ha seleccionado automáticamente la "Part To Place (Pieza para posicionar)". Ahora repita el procedimiento habitual para los submenús "Location (Ubicación)" y "Placement (Posicionamiento)" (ver la Figura 65, paso 3 a 5), pero modifique las coordenadas de posición de la siguiente manera:
  - Valor de X = **32.5 mm**
  - Valor de Y = **572.5 mm**
  - Valor de Z = -42.0 mm



Figura 65: Copia y posicionamiento del segundo modelo "container" en el módulo

Con esto, los dos contenedores de almacenamiento quedan insertados como modelos estáticos en la planta de clasificación. Para acabar, guarde el módulo.

# 7.2.8 Inserción y posicionamiento del sensor fotoeléctrico "Workpieces (Piezas de trabajo)"

Para detectar las distintas piezas, debemos insertar varios sensores fotoeléctricos en el módulo. Al final de la cinta transportadora corta "ConveyorShort" colocaremos un sensor fotoeléctrico para contar todas las piezas que pasan por el proceso de clasificación.

Para ello utilizaremos los modelos "lightSensor" y "lightRay", que se suministran ya confeccionados (ver el Capítulo 7.1.8). Usaremos dos veces el modelo "lightSensor" para la barrera fotoeléctrica y su pieza opuesta, con las funciones de emisor y receptor, por ejemplo. Además, necesitaremos el modelo "lightRay" para representar un haz de luz. Haga lo siguiente:

- → Inserte la primera parte del sensor fotoeléctrico en el módulo. Para ello, siga los pasos del Capítulo 7.2.2, "Sección: Inserción y posicionamiento de un modelo". A continuación, en "Part To Place (Pieza para posicionar)", seleccione el modelo "lightSensor" y oriéntelo de acuerdo con las siguientes coordenadas espaciales (ver la Figura 66, paso 1):
  - Valor de X = 70.0 mm
  - Valor de Y = 130.0 mm
  - Valor de Z = 15.0 mm



dle or select a handle for direct entry; use Alt key to turn off sna... Translate origin

Figura 66: Posicionamiento del primer modelo "lightSensor" en el módulo

→ A continuación, inserte la pieza opuesta a la barrera fotoeléctrica. Para ello, utilice el mismo modelo que en el paso anterior. Sin embargo, ahora lo vamos a invertir. Para ello, abra el

comando "**Mirror Assemblies (Invertir módulo**)" de las funciones de módulo. Aparecerá el "Mirror Assemblies Wizard (Asistente de inversión de módulo)", que nos guiará a lo largo del proceso de inversión. Haga clic en la ventana de bienvenida en el botón "**Next** (**Siguiente**)", como muestra la <u>Figura 67</u>, paso 1.

Mirror Steps	Mirror Assemblies Wizard
	Welcome to the Mirror Assemblies Wizard         This wizard helps you create mirrored components:         Symmetric components can be reused and repositioned.         Non-Symmetric components can be reused and repositioned or they can be reflected to create new parts.         The new reflected part geometry can be associative to the original geometry or non-associative.
	1 Next >

Figura 67: Inversión del sensor fotoeléctrico – página de inicio

→ En la siguiente ventana seleccionaremos el componente que se desea invertir. En la barra de recursos, pase al Assembly Navigator (Navegador de módulos) y seleccione el modelo "lightSensor" (ver la Figura 68, paso 1). El modelo aparecerá seleccionado en el Asistente. Para continuar, haga clic en el botón "Next (Siguiente)" (ver la Figura 68, paso 2).

ø	Assembly Navigator	🚱 assSortingPlant.prt 🗗 🗙		
	Descriptive Part Name 🔺	Mirror Assemblies Wizard		
<u></u>	Sections	Mirror Steps	<b>S</b>	1
	🗄 🗹 🚱 assSortingPlant (Order: Chro	Welcome	Mirror Assemblies	a 🔒 🥔
		select Components	Wizard 📈 📈	
	🗹 🍞 conveyorLong		Which components would you like to mirror?	
0_			Selected Components	
F⊚	- 🗹 🍞 workpieceCylinder		- InightSensor	
<b>#</b> #				
	- 🗹 🍞 cylinderHead			
	- 🗹 🍞 container x 2			
1	🔤 🗹 🍞 lightSensor			
•				
	(1)			
٥				
<u> </u>	< >			
	Preview V			
* <del>*</del>	Dependencies V		2 ···· Next :	Cancel
Select	components to mirror	total 1		1883. [m]

Figura 68: Inversión del sensor fotoeléctrico – seleccionar componentes

→ En la ventana siguiente, seleccione el plano en el que se invertirá el componente que acaba

de seleccionar. Para ello, haga clic en el icono de inversión (ver la <u>Figura 69</u>, paso 1), para poder seleccionar un plano apropiado en el área de trabajo tridimensional.

Ø Mirror Assemblies Wizard	
Mirror Steps  Welcome  Gene  Gene	Mirror Assemblies         Wizard         Which plane would you like to use as your mirror plane?         Select an existing plane or use the button to create one.         1
	< Back Next > Cancel

Figura 69: Inversión del sensor fotoeléctrico - seleccionar plano de inversión

Ahora aparecerá la ventana de comando "Datum Plane (Plano de referencia)". A continuación, pase de la vista trimétrica a la vista "Delantera" (ver la Figura 70, paso 1). Tras ello, introduzca como plano de referencia "YC-ZC Plane (Plano YC-ZC)" (ver la Figura 70, paso 2). En el submenú "Offset and Reference (Decalaje y referencia)", seleccione el método de entrada "WCS" con una distancia definida de 32.5 mm (ver la Figura 70, paso 3). Esto equivale a la mitad del ancho de las cintas transportadoras. Confirme la elección haciendo clic en "OK" (ver la Figura 70, paso 4).



Figura 70: Inversión del sensor fotoeléctrico – ajustar plano de referencia

→ Tras ello pasará de nuevo a la ventana de selección de plano de la <u>figura 68</u>. Haga clic en "Next (Siguiente)" para seleccionar para esta operación de inversión el plano de referencia elegido anteriormente.

→ Ahora, en la siguiente ventana, asigne un nombre al sólido invertido, ya que debe guardarse como nuevo modelo en otro archivo. En "Naming Rule (Convención de nombre)", especifique que debe agregarse al nombre de archivo original el sufijo "_mirror" (ver la Figura 71, paso 1). Guarde el modelo en su carpeta de trabajo, en la que también se encuentra el modelo del sensor fotoeléctrico que debe invertirse (ver la Figura 71, paso 2). Para continuar, pulse el botón "Next (Siguiente)" (ver la Figura 71, paso 3).

Mirror Assemblies Wizard		
Mirror Steps     Mirror Steps     Mirror Steps     Melcome     Select Components	Mirror Assemblies Wizard	; <b>≡</b> ^
Select Plane	How do you want to name new part files?	
Naming Policy → → → Naming Policy → → → → → → → → → → → → → → → → → → →	Naming Rule O Add this as a prefix to the original name Add this as a suffix to the original name Replace string in original name _mirror Directory Rule	
(2)	<ul> <li>Add new parts to the same directory as their source</li> <li>Add new parts to the specified directory</li> <li></li> <li></li></ul>	> Cancel

Figura 71: Inversión del sensor fotoeléctrico - nombre para el nuevo modelo

→ Ahora debe establecer el tipo de inversión. Esto es necesario para adaptar los bocetos de originales ya elaborados al modelo invertido. Para ello, elija en el menú de selección el modelo "lightSensor" y haga clic en el icono de "Inversión asociativa" (ver la Figura 72, paso 1). Para continuar, pulse el botón "Next (Siguiente)" (ver la Figura 72, paso 2).

Mirror Assemblies Wizard				
Mirror Steps     Melcome     Belect Components	Mirror Assemblic Wizard	es		
Select Plane	What type of mirror would you like to use?			
	Component	Туре		
🛶 🏟 Mirror Setup	🕤 lightSensor	<b>*</b>		
1	K	Next > Cancel		

Figura 72: Inversión del sensor fotoeléctrico: especificar tipo de inversión

NOTA

→ A continuación, se le notificará que se van a generar nuevos archivos de pieza. Confírmelo haciendo clic en "OK".

> Puede suceder que aparezca una ventana de información con advertencias que indican que se ha inhibido o eliminado la superposición de planos, vectores y puntos de varios bocetos confeccionados. Debido a la inversión, pueden perderse referencias al sistema de coordenadas del nuevo modelo.

> En este ejemplo, las advertencias pueden ignorarse, ya que no se necesitan más modificaciones del modelo.

En la siguiente ventana debe volver a confirmar el posicionamiento del componente invertido. Para ello, compruebe de nuevo la posición en el área de trabajo tridimensional y confírmela haciendo clic en "**Next (Siguiente)**", como muestra la <u>Figura 73</u>, paso 1.

Mirror Steps B Welcome	Mirror Assemblie Wizard	es d	<b>b</b>	
Belect Plane	How would you like to position the mirrored instance?			
	Mirror Component	Туре	Reposition Solution	
🛶 🥵 Mirror Review	<b>∦ ()</b> lightSensor	83		
(1)-	1 of 6	<b>}</b>	6 🖗 🗡	

Figura 73: Inversión del sensor fotoeléctrico: comprobar el posicionamiento del componente invertido

→ Finalmente aparecerán el nuevo nombre de archivo y el nombre del archivo original. Si el nuevo archivo tiene el nombre "lightSensor_mirror" y procede del archivo original "lightSensor", cierre el Asistente pulsando el botón "Finish (Finalizar)" (ver la Figura 74, paso 1). En caso de divergencias en el nuevo nombre de archivo, corrija la convención de nombres que ha establecido anteriormente. Si se ha equivocado al elegir el archivo original, deberá elegir otro componente en la opción "Select Components (Seleccionar componentes)" del Asistente (ver a este respecto la Figura 68).

Mirror Assemblies Wizard     Mirror Steps     Welcome     Select Components     Select Plane     Naming Policy	Mirror Assembli Wizard Rename the new part files Use the button to name the mirrored parts and	ts and set attributes	
Age Mirror Keview → Mirror Keview Name New Part Files	New File Name lightSensor_mirror	Old File Name lightSensor	
	< Sack Next >	Finish Cancel	

Figura 74: Inversión del sensor fotoeléctrico: comprobar el nuevo nombre del modelo

→ Para finalizar el sensor fotoeléctrico, todavía necesita el haz de luz. Deberá posicionarlo entre el sensor fotoeléctrico y su pieza opuesta. Para ello, inserte y posicione el modelo "lightRay" en el módulo.

Para empezar, vuelva a agregar el componente. Puede seguir las indicaciones del <u>Capítulo 7.2.2</u>. En este caso, sin embargo, seleccione como "Part To Place (Pieza para posicionar)" el modelo "**lightRay**". Dado que el haz de luz insertado está en posición vertical respecto a la superficie de la cinta transportadora, es necesario volver a girar el modelo como se muestra en el <u>Capítulo 7.2.6</u>. En el submenú "Placement (Posicionamiento)", seleccione el método "Move (Movimiento)" y haga clic en "Specify Orientation (Especificar orientación)" (ver la <u>Figura 75</u>, pasos 1 y 2). Ahora verá en el área de trabajo tridimensional las coordenadas de orientación en el espacio. Para girar el modelo, seleccione en primer lugar el punto situado entre los ejes X y Z (ver la <u>Figura 75</u>, paso 3), lo que le permitirá realizar una rotación del componente en torno al eje Y.



Figura 75: Inserción del haz de luz para el sensor fotoeléctrico - seleccionar rotación

sce-150-004-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-static-model-nx-hs-darmstadt-1219-es.docx

→ A continuación, debe poner el haz de luz en posición horizontal. Para ello, introduzca un ángulo de 90° (ver la Figura 76, paso 1). Ahora haga clic de nuevo en el punto central para desplazar el componente en el sistema de coordenadas original (ver la Figura 76, paso 2).

NX	🖬 • • • • • • • • • • • • • • • • •	🤌 📅 Switch Window 📘 Window 🕶 🗟	NX 12 - Modeling	_ 🗆 ×
File	Home Assemblies Curve	Analysis View Render Tools A	Application 3Dconnexion Find a Comm	and 🔎 🗐 🛆 😮
Skete	ch th Sketch th Sketch t	attern Feature attern Feature for the state of the state	More More Surface Strategy More Strategy Assemblies	Measure Analysis •
<b>T</b>	<b>≜enu →</b> Entire Assem	bly 🔹 🕼 🐂 🖣 - 🤧 🐐 🕼 🗌 -	◎ ☞ / ↑ ○ / ◈   ■ ◎ ▷ / ૨ ○ + ○ ■ ■ 0	≠ ⊞ • ⊚ • ⊌ & • ⋈ • -
¢	Assembly Navigator	🚱 assSortingPlant.prt 🖻 🛪		
	Descriptive Part Name	Add Component	0X	
8_	- Compositions	Part To Place	$\vee$ (1)	_
	Image: Solution of the second seco	Location		<u>101</u>
	- 🗹 😭 conveyorShort		(2) Snap 5.000	
	ConveyorLong	Component Anchor Absolute		
Fo	WorkpieceCube	Assembly Location WCS	YC	
	- VinderLiner	Cycle Orientation 😝 🛃 🗙	× ×	
	☑ 🚽 cylinderHead			
		Placement	A Translate origin	
1	🗹 🍞 lightSensor	Move O Constrain	The second se	
•		Specify Orientation	12 YC	
	🔤 📝 lightRay	Maria Mandles Only	× V	
		Move Handles Only	xc	
4		Settings	A	
	Preview V			
Ŧ	Dependencies V	OK Apply	Cancel	
Drag a	handle or select a handle for direct entry; use A	t key to turn off sna Translate origin		186 (m)

Figura 76: Inserción del haz de luz para el sensor fotoeléctrico - especificar rotación

→ A continuación, introduzca las siguientes coordenadas espaciales para el haz de luz, como

se	muestra	en	la
Figura 77, paso 1:			

- Valor de X = 32.5 mm
- Valor de Y = 142.5 mm
- Valor de Z = **12.5 mm**



Figura 77: Inserción del haz de luz para el sensor fotoeléctrico - definir posición

→ Confirme la entrada haciendo clic en el botón "OK" (ver la Figura 77, paso 2).

Con esto queda insertado el primer sensor fotoeléctrico. Guarde la planta de clasificación.

## 7.2.9 Creación del sistema de sensores fotoeléctricos "Cylinder (Cilindro)" mediante inserción y posicionamiento

Como ya se ha descrito en los módulos anteriores de esta serie de talleres, para detectar las piezas "workpieceCylinder" se necesitan dos sensores fotoeléctricos situados uno encima del otro directamente delante del expulsor. Gracias a la diferencia de altura entre las dos piezas, este sistema de sensores fotoeléctricos detecta los "workpieceCylinder" con toda seguridad.

Dado que en el <u>Capítulo 7.2.8</u> ya hemos insertado un modelo estático del sensor fotoeléctrico al final de la cinta transportadora corta, ahora podemos utilizarlo también para crear el sistema de sensores fotoeléctricos para la detección de las piezas "workpieceCylinder". Para ello debe copiar y desplazar el modelo desde el final de la cinta transportadora corta.

→ En las funciones de módulo, abra el comando "Move Component (Desplazar componente)" (ver la Figura 78, paso 1) y haga clic en el submenú "Components to Move (Componentes para desplazar)" en la zona "Select Components (Seleccionar componentes)" (ver la Figura 78, paso 2). A continuación, en el Assembly Navigator (Navegador de módulos), seleccione los modelos que ha insertado en el Capítulo 7.2.8 (ver la Figura 78, paso 3): lightSensor, lightSensor mirror y lightRay.



Figura 78: Desplazamiento de un sensor fotoeléctrico - selección del modelo

→ Ahora debe activar la copia de los componentes. En el submenú "Copy (Copiar)" pueden realizarse los ajustes de copia necesarios. Seleccione el modo "Copy (Copiar)" (ver la Figura 79, paso 1) y haga clic en la opción de menú "Components to Copy (Componentes para copiar)" en la zona "Select Components (Seleccionar componentes)" (ver la Figura 79, paso 2). A continuación, en el Assembly Navigator (Navegador de módulos), seleccione de nuevo los tres modelos correspondientes al sensor fotoeléctrico, para que se copien todos al desplazar (ver la Figura 79, paso 3).



Figura 79: Preparación de la copia del sensor fotoeléctrico

- → A continuación, pase al submenú "Transform (Transformar)" y haga clic en la zona "Specify Orientation (Especificar orientación)" (ver la Figura 80, paso 1). Allí podrá ajustar las coordenadas espaciales en el área de trabajo tridimensional. Para ello, utilice los siguientes valores de coordenadas, como se muestra en la Figura 80, paso 2:
  - Valor de X = **32.5 mm**
  - Valor de Y = **260.0 mm**
  - Valor de Z = **15.0 mm**

X	🖬 🤊 • 🕫 🛷 🖻 🗟 🎯 •	Ø 🚰 Switch Window 🗖 Window - ∓ NX 12 - Modeli	ng _ 🗆
Skete	Home Assemblies Curve	Analysis View Render 100is Application 3DConnexion attern Feature   Chamfer Trim Body Hore Blend Peature  Construction  Constru	Assemblies
	lenu 👻 🖉 Entire Asse	ny - ▼ til ** <del>*</del> • * * * * * * * * * * * * * * * * * *	□ □ <b>○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</b>
¢	Assembly Navigator	i is assortingPlant,prt □ ×	70
	Descriptive Part Name 🔺	O Move Component O X	20
-	Sections	Components to Move V	
	- M assSortingPlant (Order: Chro	Transform	6
	ConveyorShort	Mation (1)	
	ConveyorLong	Motion	
0	workpieceCube	Specify Orientation	1 miles
	- Vorkprecedymider	Move Handles Only ZC	
U	V G cylinderHead		
	- V G container x 2	Сору V	the second secon
3	- 🗹 🎯 lightSensor x 2	Settings v	
•		XC	
~	🗹 🍞 lightRay x 2	OK Apply Cancel	X 32.5000
Ď			(2) Y 260.000
-	< >		Z 15.0000
	Preview V		
	Deside		

Figura 80: Copia del sensor fotoeléctrico en una nueva posición

→ Confirme las entradas haciendo clic en el botón "OK" (ver la Figura 80, paso 3). Con esto, el primero de los dos sensores fotoeléctricos para la detección de las piezas "workpieceCylinder" se copiará en la posición apropiada.

→ Para el segundo sensor fotoeléctrico puede seguir el mismo procedimiento. Sin embargo, al seleccionar los modelos correspondientes en el Assembly Navigator (Navegador de módulos), la expresión "x 2" añadida al nombre del modelo le indicará que ahora está seleccionando los dos sensores fotoeléctricos al mismo tiempo. Esto significa que hay varios modelos del mismo tipo comprimidos. Para descomprimirlos, seleccione en el Assembly Navigator (Navegador de módulos) todos los modelos correspondientes, como se muestra en la Figura 81, paso 1. Selecciónelos con el botón derecho y haga clic en el comando "Unpack (Descomprimir)" del menú contextual. En este caso, esto se aplica a los modelos lightSensor, lightSensor_mirror y lightRay.



Figura 81: Descomprimir modelos del mismo tipo en el módulo

→ A continuación, encontrará los componentes descomprimidos en el Assembly Navigator (Navegador de módulos). Ahora, en lugar de aparecer una sola vez con la expresión "x 2", los modelos aparecen por duplicado. Tras ello, seleccione los modelos que ha creado para el primer sensor fotoeléctrico de este sistema de sensores fotoeléctricos (ver la Figura 82, paso 1). Puede comprobar las selecciones en el área de trabajo, ya que las piezas seleccionadas aparecen en color naranja, como se muestra en la Figura 82 en el lado derecho.



Figura 82: Selección de los componentes que deben copiarse

Finalmente, vuelva a abrir la ventana de comando "**Move Component (Desplazar componente)**" y repita el procedimiento usado para el primer sensor del sistema de sensores fotoeléctricos. Debido a la selección previa de los modelos, la opción "Components to Move (Componentes para desplazar)" está activada automáticamente. Seleccione esos mismos modelos como "**Components to Copy (Componentes para copiar)**" y, en la opción "Transform (Transformar)", introduzca las siguientes coordenadas espaciales (ver la <u>Figura</u> 83, pasos 1 y 2):

- Valor de X = **32.5 mm**
- Valor de Y = 260.0 mm
- Valor de Z = **25.0 mm**

NX 🖬 🤊 • 🤋 🕆 🖻 🖨 🔂 🚱 •	🛷 🗄 Switch Window 🔲 Window - 🗟	NX 12 - Modeling	_ 🗆 ×
File Home Assemblies Curve	Analysis View Render Tools	Application 3Dconnexion Find	a Command 🔎 🔳 \land 😗
Sketch Direct Sketch	Pattern Feature Unite • Edge Shell Blend • Ø Draft	Image: Synchronous Mod     Image: Synchronous Mod	Measure
<u>™</u> enu	mbly 🔹 🖏 🐈 🗣 🐐 🖓 🛄	· 🕲 😣 / A O / 🏘 🗖 • 🕞 / 2 O + 🌚 📓	□
Assembly Navigator	💪 assSortingPlant.prt 🗗 🗶		
Descriptive Part Name	Move Component	U X	6
♣_	Components to Move	× ^	
	Transform	-	
- 🗹 🧊 workpieceCube	Transform		
- 🗹 🎯 workpieceCylinder	Motion 🛃 Dynamic	- (1)	
☐	Specify Orientation	+ t ^z	
F⊚ [] cylinderHead	• specify Orientation		
	Move Handles Only		
🤐 🦳 📝 lightSensor	Comu		
	Сору	^	
n IghtRay	Mode Copy	•	
🐨 🗹 🎯 lightRay	Components to Copy	^	
IightSensor_mirror	Componente Select		
IghtSensor ✓	Select		X 32.50000C
	Select Components (3)	* (3)	Y 260.0000C
<ul> <li>Preview</li> </ul>			25.00000C
Dependencies V	OK Apply	Cancel	
Drag a handle or select a handle for direct entry; use	Alt key to turn off sna Translate origin		

Figura 83: Copia y posicionamiento del segundo sensor fotoeléctrico por encima del primero

 $\rightarrow$  Confirme el posicionamiento con el botón "OK" (ver la Figura 83, paso 3).

Con esto, el sistema de sensores fotoeléctricos para la detección de las piezas "WorkpieceCylinder" queda definido como modelo estático. Guarde el módulo en este estado.

## 7.2.10 Inserción y posicionamiento del sensor fotoeléctrico "Cube (Cubo)"

Como último modelo estático debemos insertar el sensor fotoeléctrico "Cube (Cubo)", situado al final de la cinta transportadora larga, que contará las piezas "workpieceCube". Dado que con el sistema de sensores fotoeléctricos "Cylinder (Cilindro)" ya se detectan y clasifican todas las piezas del tipo "workpieceCylinder", solo pueden llegar al final de la cinta las piezas del tipo "workpieceCube". Por eso solo se necesita un sensor fotoeléctrico.

- → Para ello copiaremos el sensor fotoeléctrico situado al final de la cinta transportadora corta, por el método ya descrito en el <u>Capítulo 7.2.9</u>. Sin embargo, introduciremos las siguientes coordenadas para el posicionamiento del sensor fotoeléctrico (ver la <u>Figura 84</u>, pasos 1 y 2):
  - Valor de X = **32.5 mm**
  - Valor de Y = **520.0 mm**
  - Valor de Z = **15.0 mm**



Figura 84: Copia y posicionamiento del sensor fotoeléctrico "Cube (Cubo)"

Confirme la copia haciendo clic en el botón "OK" (ver la Figura 84, paso 3).

sce-150-004-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-static-model-nx-hs-darmstadt-1219-es.docx

Con esto, habremos diseñado como modelo estático y posicionado en el espacio, de manera completamente autónoma, la planta de clasificación (ver la <u>Figura 85</u>). Para finalizar este módulo, guarde el resultado.



Figura 85: Vista completa del modelo estático de la planta de clasificación en NX

Aquí finalizan los trabajos con el componente básico de NX, que le permitirán ampliar su modelo estático con un comportamiento dinámico en los próximos módulos, con ayuda de la extensión de NX Mechatronics Concept Designer. Así podrá contar con un gemelo digital completo de la planta de clasificación.

## 7.2.11 Inserción y posicionamiento de los interruptores de fin de carrera

Finalmente, vamos a aplicar distintas técnicas de los capítulos anteriores para insertar los interruptores de fin de carrera para el cilindro de empuje.

### Posicionamiento del primer interruptor de fin de carrera:

El primer interruptor de fin de carrera lo colocaremos al final del cilindro de empuje, para identificar si el cabezal del cilindro de empuje está completamente extraído. Para ello son necesarios los siguientes pasos:

- $\rightarrow$  Abra la ventana para "Add (Agregar)" nuevos componentes (ver la Figura 86, paso 1). En la opción de menú "Part To Place (Pieza para posicionar)", seleccione el modelo "limitSwitchSensor".
- → El modelo "limitSwitchSensor" se encuentra en posición vertical. Gírelo para ponerlo horizontal. En el submenú "Placement (Posicionamiento)", seleccione el método "Move (Movimiento)" (ver la Figura 86, paso 2) y haga clic en "Specify Orientation (Especificar orientación)" (ver la Figura 86, paso 3). Para girar el sólido, seleccione en el área de trabajo tridimensional el punto situado entre los ejes Y y Z, como se muestra en la Figura 86, paso 4. Esto hace posible la rotación del componente en torno al eje X.



Drag a handle or select a handle for direct entry; use Alt key to turn off sna... Rotate about XC-axis

Figura 86: Rotación del componente "limitSwitchSensor" – seleccionar eje de rotación

→ En la ventana de entrada que se abrirá, introduzca un ángulo de 90.0° para la orientación horizontal, (ver la Figura 87, paso 1). A continuación, haga clic de nuevo en el centro del sistema de coordenadas en el área de trabajo (ver la Figura 87, paso 2), para poder desplazar el sólido por medio de las coordenadas espaciales.



Figura 87: Rotación del componente "limitSwitchSensor" - especificar ángulo de rotación

- → Introduzca las siguientes coordenadas espaciales para el primer interruptor de fin de carrera del cilindro de empuje (ver la Figura 88, paso 1):
  - Valor de X = 82.0 mm
  - Valor de Y = **307.5 mm**
  - Valor de Z = **22.5 mm**



Figura 88: Posicionamiento del modelo "limitSwitchSensor" en el módulo

→ Al final, asegúrese de haber seleccionado únicamente Model (Modelo) como Reference Set (Juego de referencia) en el submenú "Settings (Ajustes)".

### Posicionamiento del segundo interruptor de fin de carrera:

- → Ahora inserte el segundo interruptor de fin de carrera copiando el primero en el módulo. Este interruptor comprobará si el cabezal del cilindro de empuje está completamente retraído. Para copiar el modelo, siga el procedimiento descrito en el <u>Capítulo 7.2.9</u>. En este caso, seleccione el modelo "limitSwitchSensor". Además, al seleccionar la orientación (ver la <u>Figura 89</u>, paso 1), introduzca las siguientes coordenadas espaciales, como se muestra en la <u>Figura 89</u>, paso 2:
  - Valor de X = **160.0 mm**
  - Valor de Y = **307.5 mm**
  - Valor de Z = 22.5 mm

Finalmente, confirme la entrada realizada con "OK" (ver la Figura 89, paso 3).

NX	📓 🤊 • 🥐 🖗 🛍 🏠 🚱 • .	🤣 📅 Switch Window 🔲 Window 🕶 🗟	NX 12 - Modeling	_ 🗆 ×
File	Home Assemblies Curve	Analysis View Render Tools Ap	plication 3Dconnexion Find a Comma	and 🔎 🗐 \land 😗
Skete	ch ct Sketch ct Sketch c	attern Feature System Inite + Edge Draft Frim Body Hell Edge Draft System Feature System	Image: Surface of the second secon	Measure Analysis
TS M	tenu 👻 🖉 Entire Assem	bly • 🗄 📲 • 🤸 🐃 • 🕯	◎ 🏕 / ↑ O / � │ 🗖 🗐 ◎ / 乁 O + 즉 🖩 │ 🗖 O ┦	/ Ⅲ · ⑨ · /
ø	Assembly Navigator	💪 assSortingPlant.prt 🗗 🗶		
	Descriptive Part Name	Move Component	<del>ט x</del>	
8_		Components to Move	× <u>^</u>	
	- M 🛃 assSortingPlant (Order: Chro	Transform	A	
	🗹 🧊 conveyorShort	47 11 20 1		
	ConveyorLong	Motion K Dynamic	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	workpieceCube	✓ Specify Orientation	2	
		Move Handles Only	*	
				X 160,0000C
	Container x 2	Сору	^	Y 307.50000
2	- ₩ 🗊 lightRay x 4	Mode Copy		Z 22.500000
0.	- 🗹 🍞 lightSensor x 4	Components to Conv		
	🛛 📝 🧊 lightSensor_mirror x 4	components to copy	ZC	XC
٥	M 🗊 limitSwitchSensor x 2	Components Select		
<u> </u>	< >>	Select Components (1)		(2)
	Preview V			
-	Dependencies V	ОК Арріу Са	ancel	
Drag a	handle or select a handle for direct entry: use A	t key to turn off sna Translate origin		188. (m)

Figura 89: Copia del modelo "limitSwitchSensor"

Se han insertado correctamente en el módulo los dos interruptores de fin de carrera del cilindro de empuje. Vuelva a la vista trimétrica y guarde el proyecto.

sce-150-004-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-static-model-nx-hs-darmstadt-1219-es.docx

De este modo, habremos diseñado como modelo estático y posicionado en el espacio, de manera completamente autónoma, la planta de clasificación (ver la Figura 90). Para finalizar este módulo, guarde el resultado.



Figura 90: Vista completa del modelo estático de la planta de clasificación en NX

Aquí finalizan los trabajos con el componente básico de NX, que le permitirán ampliar su modelo estático con un comportamiento dinámico en los próximos módulos, con ayuda de la extensión de NX Mechatronics Concept Designer. Así podrá contar con un gemelo digital completo de la planta de clasificación.

# 8 Lista de comprobación – instrucciones paso a paso

La siguiente lista de comprobación permite que los propios aprendices/estudiantes verifiquen si se han ejecutado cuidadosamente todos los pasos del ejercicio para finalizar el módulo correctamente por su cuenta.

N.º	Descripción	Comprobado
1	Se ha diseñado correctamente el modelo "workpieceCube" en NX.	
2	El diseño del modelo "workpieceCylinder" ha finalizado con éxito.	
3	Se ha diseñado correctamente la cinta transportadora corta "ConveyorShort".	
4	Se ha diseñado el modelo de la cinta transportadora larga "ConveyorLong".	
5	Se ha modelado el contenedor "Container".	
6	Se ha diseñado correctamente la base del cilindro de empuje.	
7	Se ha modelado el cabezal del cilindro de empuje.	
8	Se han copiado a la carpeta de trabajo los archivos de plantilla de las barreras fotoeléctricas.	
9	Se ha creado correctamente un módulo para el conjunto de la planta de clasificación.	
10	Se ha insertado y posicionado en el módulo el modelo de la cinta transportadora "ConveyorShort".	
11	Se ha insertado y posicionado en el módulo el modelo de la cinta transportadora "ConveyorLong".	
12	Se ha colocado el modelo de la pieza "Cube" en la cinta transportadora "ConveyorShort" dentro del módulo.	
13	Se ha colocado el modelo de la pieza "Cylinder" en la cinta transportadora "ConveyorShort" dentro del módulo.	
14	Se ha insertado y posicionado en el módulo el cilindro de empuje, compuesto por el cabezal y la base.	
15	Se han insertado y posicionado en el módulo dos contenedores en el modelo "Container".	
16	Se ha agregado al módulo el sensor fotoeléctrico "Workpieces (Piezas de trabajo)" y se ha posicionado al final de la cinta transportadora corta.	
17	Se ha creado el sistema de sensores fotoeléctricos "Cylinder" insertándolo en el módulo y se ha colocado a corta distancia por delante del cilindro de empuje.	
18	Se ha insertado en el módulo el sensor fotoeléctrico "Cube (Cubo)" y se lo ha posicionado al final de la cinta transportadora larga.	
19	Se ha guardado el módulo con el modelo estático acabado.	

Tabla 1: Lista de comprobación de "Creación de un modelo 3D estático con el sistema CAD NX"

# 9 Información adicional

Como orientación para familiarizarse con el contenido o profundizar en él, dispone de información adicional como, p. ej., Getting Started (primeros pasos), vídeos, tutoriales, aplicaciones, manuales, guías de programación y versiones de prueba del software y el firmware, todo en el siguiente enlace:

## Vista previa "Información adicional" (en preparación)

De entrada, algunos enlaces interesantes:

- [1] support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/90885040
- [2] support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109756737
- [3] omg.org/spec/UML/2.5.1/PDF
- [4] geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-activity-diagrams/
- [5] geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-state-diagrams/

# Más información

Siemens Automation Cooperates with Education siemens.com/sce

Documentación didáctica / para cursos de formación de SCE siemens.com/sce/documents

Paquetes para instructores de SCE siemens.com/sce/tp

Personas de contacto de SCE siemens.com/sce/contact

Digital Enterprise siemens.com/digital-enterprise

Totally Integrated Automation (TIA) siemens.com/tia

TIA Portal siemens.com/tia-portal

TIA Selection Tool siemens.com/tia/tia-selection-tool

Controladores SIMATIC siemens.com/controller

Documentación técnica de SIMATIC siemens.com/simatic-docu

Industry Online Support support.industry.siemens.com

Catálogo de productos y sistema de pedidos online Industry Mall **mall.industry.siemens.com** 

Siemens Digital Industries, FA Postfach 4848 90026 Nürnberg Alemania

Sujeto a cambios sin previo aviso; no nos responsabilizamos de posibles errores.  $\ensuremath{\textcircled{}}$  Siemens 2020

siemens.com/sce