



"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

NOMBRE DEL PROYECTO:

**AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA MECANICO MEDIANTE LA COMUNICACIÓN DE
SOLID WORKS CON LABVIEW.**

**OPCIÓN QUE CORRESPONDA:
I TESIS PROFECIONAL.**

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERIA MECATRONICA.**

**PRESENTA:
DENIS BAEZ ORDOÑEZ.**

**NOMBRE DEL ASESOR:
DR. MARCOS BEDOLLA HERNANDEZ.**



APIZACO, TLAX., JUNIO DEL 2019





"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

CONTENIDO DE LOS EMPASTADOS (en el siguiente orden):

- 1. PORTADA (PASTA DURA):** El ejemplo muestra los datos que deberá llevar la portada del empastado.
- 2.- CUBIERTA:** Es una hoja en blanco de papel bond.
- 3.- PORTADILLA:** Es una hoja de papel bond idéntica a la portada (pasta dura) del empastado pero impresa en hoja blanca.
- 4.- LIBERACIÓN DE PROYECTO:** Debe ir firmado por el jefe de carrera, el asesor interno y los revisores.
- 5.- AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN:** La otorga la División de Estudios profesionales (una vez completado el expediente).
- 6.- ÍNDICE:** Sólo el índice del proyecto.
- 7.- AGRADECIMIENTOS.**
- 8.- EN CD's GRABAR EL PROYECTO COMPLETO EN FORMATO PDF,** La etiqueta del CD deberá contener los mismos datos de la portada de los empastados.

"Año del Centenario de la Promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos"

Apizaco, Tlax., **14/ Diciembre/ 2017**

No. de Oficio: MM/958/2017

ASUNTO: **Liberación de proyecto para la titulación integral.**

ING. MARÍA GUADALUPE LOPEZ ROBLES
JEFA DE DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

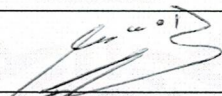
Nombre del Egresado:	DENIS BÁEZ ORDOÑEZ
Carrera:	INGENIERÍA MECATRONICA
No. De Control:	09370729
Nombre del Proyecto:	AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA MECANICO MEDIANTE LA COMUNICACIÓN DE SOLID WORKS CON LABVIEW.
Producto	TITULACIÓN INTEGRAL POR TESIS.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE
PENSAR PARA SERVIR, SERVIR PARA TRIUNFAR®

ING. JAIME ALBERTO ELIZALDE OLIN
ENCARGADO DE METAL-MECÁNICA


SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE METAL-MECÁNICA

		
DR. MARCOS BEDOLLA HERNANDEZ ASESOR	M.C. BENJAMÍN DARIO RAMIREZ ANGULO REVISOR	M.C. OSCAR MARIN BAUTISTA REVISOR

C.p. Expediente.-
C.p. Asesor.-
C.p. Alumno.-
JAE0/Gaby*

Apizaco, Tlax., 11/Septiembre/2018

OFICIO: D.E.P/348/18

ASUNTO: Autorización de Impresión

C. DENIS BAEZ ORDOÑEZ

PASANTE DE LA CARRERA DE

INGENIERIA MECATRONICA

Con No DE CONTROL: **09370729**

PRESENTE.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción: **I TESIS PROFESIONAL** cuyo tema es: **"AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA MECANICO MEDIANTE LA COMUNICACION DE SOLID WORKS Y LABVIEW."**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le emite la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **4** discos del mismo apropiadamente encuadernados a la brevedad, para presentar su acto de recepción profesional.

Sin otro particular por el momento, le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE

EXCELENCIA EN EDUCACIÓN TECNOLÓGICA®
PENSAR PARA SERVIR, SERVIR PARA TRIUNFAR®

ING. ENRIQUE ACOLTZI BAUTISTA

ENCARGADO DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DIVISIÓN DE
ESTUDIOS PROFESIONALES

EAB/gvv

c.c.p. Arq. Ángel Evaristo Romero Nava.- jefe del Depto. de Servicios Escolares
c.c.p.- Coordinación de Apoyo a la Titulación

Carretera Apizaco-Tzompantepec, Esq. con Av. Instituto Tecnológico S/N
Conurbado Apizaco-Tzompantepec, Tlaxcala, Méx.

C.P. 90300, Apizaco, Tlax. Tels. 01241 4172010, Ext. 104 e-mail: dep@apizaco.tecnm.mx

www.itapizaco.edu.mx

AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA MECÁNICO
MEDIANTE LA COMUNICACIÓN DE SOLID WORKS
CON LABVIEW.

DEDICATORIA.

A Dios nuestro señor y a la Santísima Virgen de la Misericordia que me permitieron concluir una etapa en mi vida y me dan fuerzas para continuar adelante hasta que ellos decidan mi límite de aprendizaje, salud y bienestar.

A mis padres el Sr Alfredo Ricardo Báez Castillo y a la Sra. Dolores Gloria Ordoñez Prado, quienes me han brindado su confianza y me han dado el ejemplo de vida más valioso que es el de siempre luchar por lo que se anhela y siempre dar lo necesario y esforzarse por conseguir más de lo que se busca, por enseñarme el valor del trabajo y la dedicación del estudio y sobre todo por darme la fuerza de seguir adelante día con día.

A mis hermanos el ing. Aldo Báez Ordoñez y el Lic. Paul Báez Ordoñez quienes han estado siempre para apoyarme los dos grandes amigos que me han acompañado en toda mi vida y sé que lo seguirán haciendo, siempre dándome el ejemplo de superación profesional, honestidad, humildad y solidaridad, ellos son mi ejemplo a seguir y mi motivación, y a mi cuñado el sr Alejandro López que también es mi hermano y también me ha dado el ejemplo de motivación y perseverancia, y que dentro del campo de juego en el futbol nos ha hecho buenos amigos.

A mis hermanas Armida Báez Ordoñez y a Ana Laura Báez Ordoñez quienes han estado siempre a mi lado apoyándome y dándome consejos, regaños y motivación para seguir adelante con mis proyectos de vida.

A mis dos ahijados Maricarmen López Báez y Joseph Alexis López Báez para quienes tratamos de ser su ejemplo a seguir tal y esa es una fortaleza más grande para luchar aún más una motivación el hecho de pensar que ellos tal vez sigan parte de mis pasos.

A mi novia Iris Landero Parra a quien dios puso en mi camino, ella decidió ser la mujer que me da aliento y que se quedó a mi lado a pesar de la distancia y el tiempo, que me anima a continuar, y soporta mi carácter, me da fuerzas, fortaleza y me dará la gran felicidad de mi vida, un motivo más por el cual seguiré luchando día a día y que con su apoyo me da la fuerza suficiente para seguir luchando.

Y a todas las personas a las que estimo, quiero y que han creído en mí a pesar de todo, a esas personas mi gran respeto y mi admiración.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios nuestro señor y a la Santísima Virgen María por todas las bendiciones, por la salud, las fuerzas, la fortaleza y por protegerme y darme inteligencia para cumplir con mis objetivos académicos, por permitirme concluir una etapa en mi formación profesional. A la virgen de la misericordia porque hace 6 años me acerque a ti cuando la situación fue muy dura, en ti encontré el camino fuiste mi guía para concluir esta etapa.

A mi madre quien siempre a pesar de mis fracasos me ha apoyado y me ha dado ánimos para continuar y quien me ha apoyado en todas mi decisiones que he tomado malas o buenas siempre está para darme esa fuerza y esas ganas de continuar y a quien le debo la vida y mucho más.

A mi padre quien a pesar de las dificultades me ha mostrado fortaleza y dedicación a las cosas quien a pesar de todo me ha mostrado aprecio y a quien le debo la vida y la fortaleza de pensar en un nuevo día con mejores oportunidades.

A mis hermanos y sobrinos quienes a pesar de todo creen en mí y que a pesar de las dificultades siempre nos hemos quedado juntos y nos apoyamos para continuar hacia adelante.

Al Instituto Tecnológico de Apizaco, por permitirme el uso de sus instalaciones, aulas y laboratorios para concluir con la ingeniería en mecatrónica.

Al Dr. Marcos Bedolla Hernández, quien ha puesto su confianza en mí, misma que espero no haber defraude, quien decidió dedicar tiempo en mi proyecto, quien es un gran docente de quien aprendí mucho, una gran persona que ha llegado muy alto en su formación profesional y que es un gran ejemplo a seguir, por su esfuerzo y sus ánimos, a quien no solo considero como mi instructor, sino también como un gran amigo con todo el respeto que se merece.

Al M. C. Benjamín Angulo Ramírez, quien es un gran docente y que me dio apoyo en una etapa de la carrera en la que más necesitaba de ayuda personal, cuando perdí el interés para continuar, me dio consejos y ánimo para continuar adelante, una gran persona, a quien admiro, y a quien considero como un gran amigo con todo el respeto que se merece.

Al M. C. Oscar Marín Bautista y al personal académico del departamento de metal-mecánica, quienes aportaron sus conocimientos y su apoyo para que esto se pudiera realizar, todos muy estrictos y que dedicaron tiempo cuando existían dudas y apoyo cuando se les necesitaba.

RESUMEN

El presente trabajo se elaboró para ejemplificar la realización de un protocolo de comunicación entre Solid Works y LabView para la simulación del diseño de un sistema mecánico automatizado.

La interface se construyó utilizando el complemento SoftMotion module, mediante indicadores de un panel de control electrónico diseñado en LabView y con los complementos Solid Works simulation y motion. El modelado se generó para el análisis de movimientos posiciones del sistema al realizar un ciclo automático completo.

LabView y Solid Works son herramientas muy utilizadas ambas en sus ramas de aplicación, pero por la complejidad que presenta establecer una conexión mediante una interfaz su uso combinado no se ha desarrollado, sin embargo si se establece la conexión del desarrollo de un protocolo de comunicación se puede obtener el control de sistemas mecánico utilizando modelos solidos tridimensionales del sistema mecánico a manipular, y se lograra llegar a la automatización mediante controles electrónicos.

Para el desarrollo del trabajo, se utilizó como modelo un sistema mecatrónico aplicado al proceso de síntesis por biorreducción para la obtención de nanopartículas metálicas; el cual se representó mediante un banco de pruebas diseñado en Solid Works y un panel de control diseñado en LabView, los cuales se conjuntaron mediante un protocolo de comunicación para obtener el control del modelado tridimensional diseñado.

Este trabajo se desarrolló con la finalidad de establecer nuevas ideas en la parte de la innovación tecnológica, esto solo representa la primera parte de un sistema de interface mediante el control físico de sistemas Mecatrónicos mediante sistemas de control digitales para una mayor eficacia y eficiencia en el funcionamiento, a su vez se pretende obtener un control de sistemas mecatrónicos más precisos.

INDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
RESUMEN.....	4
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	10
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.2 JUSTIFICACION.....	12
1.3 OBJETIVO GENERAL.....	12
1.4 OBJETIVO ESPECÍFICO	13
1.5 ALCANCES.....	13
1.6 LIMITACIONES.....	13
1.7 REVISIÓN ESTADO DEL ARTE	14
1.8. DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA	15
1.9 DIAGRAMA DE FASE.	16
1.10 PROCESO DEL DESARROLLO DEL SISTEMA.....	17
CAPÍTULO 2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
2.1 CONOCIMIENTOS FUNDAMENTALES	19
2.2 IMPLEMENTACION DE PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN ENTRE SOLID WORKS Y LABVIEW.	20
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	23
3.1 MODELADO EN 3D DE SISTEMA MECATRÓNICO	23
A OPTIMIZAR EN EL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	23
3.2 DISEÑO DEL BANCO DE PRUEBAS EN SOLID WORKS.....	25
3.3 DESARROLLO E IMPLEMETACIÓN DEL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN.	32
3.4 GENERACION DEL PROGRAMA DE CONTROL EN LABVIEW.....	39
CAPITULO 4. PRESENTACION Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	49
4.1 CONTROL DE SOLID WORKS POR LABVIEW	49
4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	51
5. CONCLUSIONES	54
6. RECOMENDACIONES	56
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	56
ANEXOS	57
ANEXO A IMPLEMENTACION DE SOLID WORKS Y LAB VIEW	57
ANEXO B COMANDOS SOFTMOTION.....	58

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Diagrama de fase del sistema.....	16
Tabla 2	Se muestran las etapas del proyecto para la implementación del sistema macatrónico.....	17
Tabla 3	Se muestra el comportamiento fase a fase del sistema macatrónico.....	23

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1	Banco de Pruebas.....	25
Imagen 2	Cilindro que se implementara al sistema mecatronico.....	25
Imagen 3	Cono contenedor de soluciones y sal.....	26
Imagen 4	Tubos de inyección de solución y sal.....	26
Imagen 5	Riel, soporte del actuador, rotor y vaso adaptadores del sistema..	27
Imagen 6	Soporte del actuador.....	27
Imagen 7	Actuador, soporte del rotor y cabezal del sistema.....	28
Imagen 8	Cabezal del sistema.....	28
Imagen 9	Vaso acoplador.....	29
Imagen 10	Tubo de ensayo.....	39
Imagen 11	Ensamble del cabezal con los vaso actuadores y al interior los tubos de ensayo.....	30
Imagen 12	Representación de la maquina centrifuga.....	30
Imagen 13	Baño ultrasonico.....	31
Imagen 14	Ensamblaje del sistema.....	31

Imagen 15	Ventana principal de lab view para empezar	32
Imagen 16	En esta venta se selecciona el tipo de proyecto que se va a elaborar.....	33
Imagen 17	En la ventana del project explorer se configura la comunicación entre Solid Works y Labview.....	33
Imagen 18	Configuracion para gregar el ensamblaje de solid works.....	34
Imagen 19	Indicar la hubicacion del proyecto de ensamblaje de solid works...	34
Imagen 19	Ensamblaje agregado al project explorer.....	35
Imagen 20	Configuracion para agregar los ejes del softmotion.....	35
Imagen 21	Asistente para agregar los ejes.....	36
Imagen 22	Ejes agregados al project explorer.....	36
Imagen 23	Configuracion de las propiedades del scan engine.....	37
Imagen 24	Propiedades de los ejes.....	37
Imagen 25	Configuración de los ejes.....	38
Imagen 26	Crear un nuevo vi que significa instrumentos virtuales.....	39
Imagen 27	Panel frontal y panel de configuracion de bloques.....	39
Imagen 28	Selección del WHILELOOP para iniciar el programa de bloques.....	40

Magen 29	Icono el while loop se controlan los ciclos de tiempo.....	40
Imagen 30	Configuracion del while loop.....	41
Imagen 31	Configuracion de la sincronizacion del escaner del motor.....	42
Imagen 32	Selección de los comandos en vision and motion.....	42
Imagen 33	Comandos straight- line move y arc move, que representan los ejes en el programa.....	43
Imagen 34	Propiedades del comando straight- line move.....	43
Imagen 35	Configuracion del comando straight- line move.....	44
Imagen 36	Creacion de constante para velocity.....	44
Imagen 37	Crear indicadores para la posicion de los ejes.....	45
Imagen 38	Indicadores de posicion	45
Imagen 39	Configuracion para agregar los controladores de los ejes.....	46
Imagen 40	Agregar los ejes desde el project explorer hasta el panel de bloques.....	46
Imagen 41	Coneccion de los ejes al comando straight- line move y agregar los indicadores de conexión.....	47
Imagen 42	Conectar los errores de entrada y salida al while loop para generar los ciclos de control.....	48

Imagen 43	Coordinación de parámetros entre lab view y solid works.....	49
Imagen 44	Ejecutar simulación en solid works desde el project explorer de lab view.....	50
Imagen 45	Panel de control.....	50
Imagen 46	Control de movimiento de Solid Works por Labview.....	51
Imagen 47	Ventanas utilizadas por Labview.....	51
Imagen 48	Ejecución del protocolo de comunicación.....	52
Imagen 49	Puesta en Marcha del riel.....	52
Imagen 50	Puesta en marcha del actuador.....	53
Imagen 51	Ejecución y funcionamiento del actuador.....	53
Imagen 52	Ejecución y funcionamiento del riel.....	54
Imagen 53	Ejecución y funcionamiento del actuador y la maquina centrifuga.	54
Imagen 54	Menú de complementos en Solid Works.....	57
Imagen 55	Comandos utilizados para la programación de SoftMotion.....	59
Imagen 59	Comandos para los diferentes tipos de movimiento.....	60

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El interés de realizar este trabajo es el de lograr la automatización de un sistema macstrónico aplicado a la obtención de nanopartículas metálicas, en el que se establece el comportamiento del sistema y se genera el protocolo de comunicación para obtener un control automatizado.

Por otra parte al establecer este sistema macstrónico se pretende implementar en el ámbito industrial.

En el capítulo 2 se definen las necesidades que se presentan para la implementación de un sistema macstrónico para la obtención de nanopartículas metálicas y a su vez los conocimientos que se deben de tener considerados para el desarrollo y diseño de sistemas mecánicos tridimensionales en Solid Works, el establecimiento de sistemas de control electrónico en LabView y el establecimiento del protocolo de comunicación entre ambos Softwares, También se establecerá la metodología a seguir para el desarrollo del sistema.

En el capítulo 3 se generara un análisis de funcionamiento mediante fases, en las cuales se tendrá que demostrar la funcionalidad y el comportamiento del sistema, una vez establecido su comportamiento se diseñaran las piezas mecánicas tridimensionales en Solid Works para generar un ensamble y establecer el banco de pruebas en Solid Works y en LabView se configurara el protocolo de comunicación y el sistema de control tomando en cuenta el análisis de movimiento que se pretende obtener.

En el capítulo 4 se ejecutara el protocolo de comunicación entre LabView y Solid Works para realizar el análisis de resultados y comportamiento, para esto se coordinaran los parámetros establecidos para el control del banco de pruebas de Solid Works mediante el sistema de control generado en LabView y por último se generaron pruebas de funcionamiento ejecutando el programa de control y el estudio de movimiento para comprobar que el funcionamiento es el que se pretende obtener.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Se requiere generar un sistema mecatrónico aplicado a la obtención de nanopartículas metálicas para producción a nivel industrial, para ello se requiere la automatización y control de un sistema diseñado; para lo cual, se genera un modelado tridimensional mediante Solid Works que será controlado mediante un sistema de control desarrollado en LabView.

La obtención de nanopartículas metálicas requiere de un proceso industrial en el cual se establece la condición de funcionamiento del sistema mecatrónico que se pretende diseñar, en el cual se implementa una máquina de centrifugado que trabajara a más de 3000 rpm, un baño ultrasónico, inyección de sales y una solución que contiene un nivel de PH determinado.

Por esta situación el diseño del prototipo será un trabajo muy complejo e interesante, al establecer el protocolo de comunicación se verificara el funcionamiento del sistema y se establecerá el proceso de la obtención de nanopartículas metálicas.

El diseño de un protocolo de comunicación entre Solid Works y LabView con aplicaciones en automatización, es un trabajo complejo para su elaboración es necesario el conocimiento y manejo de herramientas de diseño como Solid Works (diseño mecánico) y LabView (diseño de control electrónico), Estos software de diseño cuentan con complementos los cuales los hacen muy útiles y a su vez los podemos hacer que trabajen en conjunto.

Se requiere generar una interacción entre estos software mediante un protocolo de comunicación para conocer y comprender como es que funcionan los sistemas mecánicos siendo controlados por sistemas electrónicos, en este apartado solo se ejemplificara la realización de este sistema el cual es de gran importancia en la industria por que se están desarrollando nuevas y mejores tecnologías las cuales parten desde sistemas controlados por la mano del hombre para evolucionar a sistemas automatizados los cuales trabajan de forma más eficiente.

1.2 JUSTIFICACION.

La automatización de los procesos productivos en la actualidad requiere de sistemas de control para su fácil manejo y aplicación para lo cual se requiere de la programación de PLC y el uso de un sistema hidráulico y neumático para su control.

Se requiere realizar un diseño de un protocolo de comunicación entre Solid Works y LabView con aplicaciones en automatización, este trabajo requiere para su elaboración el conocimiento y experiencia en estas herramientas de diseño, las cuales cuentan con complementos y módulos que las hacen más complejas en sus ramas de aplicación.

Al lograr establecer el protocolo de comunicación y hacer que ambas herramientas de diseño trabajen en conjunto para obtener el modelado del sistema mecatrónico y comprender su funcionamiento, este sistema puede llegar a ser de gran importancia en la industria al implementar el desarrollo de nuevas y mejores tecnologías las cuales parten desde sistemas controlados por la mano del hombre para evolucionar a sistemas automatizados los cuales trabajan de forma más eficiente.

La síntesis de nano partículas se lleva a cabo a partir de dos técnicas totalmente opuestas, las llamadas técnicas descendientes “top-Down”, en las que se va reduciendo el tamaño de las partículas hasta alcanzar una escala nanométrica y las llamadas técnicas ascendentes “bottom-up”, a partir de átomos individuales en solución se van formando ensambles cuyos tamaños son controlables con precisión.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Generar una interface o protocolo de comunicación, mediante el software Solid Works y LabView para obtener el control automático de sistemas mecatrónicos utilizando modelos tridimensionales.

1.4 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Elaborar un sistema mecatrónico tridimensional en Solid Works para pruebas del protocolo
- Desarrollo e implementación de protocolo de comunicación entre LabView y Solid Works.
- Desarrollar el programa de control en Labview.

1.5 ALCANCES

Desarrollo de un protocolo de comunicación con software para el control de sistemas mecánicos, utilizando desplazamientos lineales y rotatorios de forma individual y automática.

Desarrollar de un protocolo de comunicación para lograr establecer la automatización de un sistema con movimientos lineales y rotatorios para su manipulación.

1.6 LIMITACIONES

- La compatibilidad del software y los drivers del equipo.

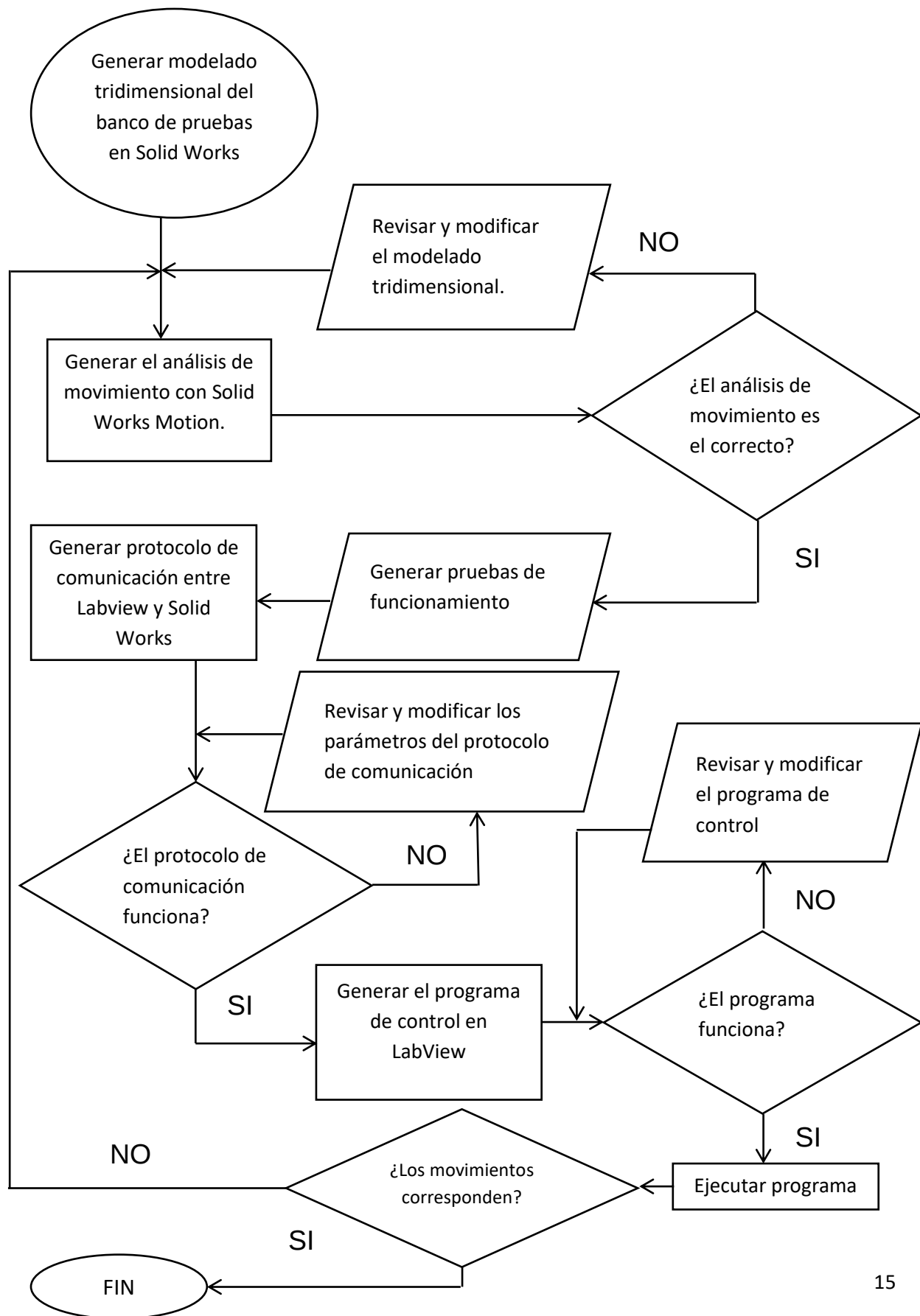
1.7 REVISIÓN ESTADO DEL ARTE

Para la realización de este trabajo se consultaron documentos, páginas web y trabajos realizados entre los que destacan Gómez 2008 [3] “EL Gran Libro de Solid Works”, parte desde los principios básicos de diseño mecánico asistido por computadora, desde el dibujo de figuras geométricas a modelados tridimensionales, La generación de planos de piezas mecánicas, ensambles y para lo avanzado en diseño asistido por computadora, implementa estudios de movimiento, estudios de resistencia de materiales, explica el uso de los complementos sus aplicaciones, un libro muy completo que va desde lo básico hasta lo más avanzado en diseño, National Instruments [6] 2007 “Labview Básico Parte I” este libro contiene los principios fundamentales de la programación básica en Labview, mediante el cual se explican las partes fundamentales de la parte de Programación y la parte de control, esto para familiarizarse con el entorno de Labview.

En internet de SYSTEMES, DASSAULT en 2015 [4] en su portal su equipo de trabajo tiene versiones libres de manuales para aprender a hacer analisis y estudio de movimientos y proporciona tips del uso de Solid Works Motion, así como en NI 2015 [2] en su página proporciona tutoriales para implementar módulos como NI Soft Motion Real Time y NI Rio que son complementos para generar protocolos de comunicación con Software y hardware.

En los trabajos que se tomaron como referencias de apoyo destaca el realizado por Gutiérrez en 2006 [1] en su tesis profesional establece un sistema de coordenadas en Solid Works y para su control implementa un protocolo de comunicación con Labview para su control, en este trabajo hace referencia a un movimiento lineal, en el cual requirió del diseño de piezas y ensambles en Solid Works y un sistema de control en Labview, también me apoye en el trabajo realizado por alumnos de la Universidad Politecnica de Tlaxcala [5] en el cual muestran un sistema de coordenadas para una Maquina Cortadora en el cual diseñaron piezas tridimensionales y ensamble en Solid Works para generar un estudio de movimientos el cual sera controlado por un programa establecido en Labview para el cual se requirio diseñar un protocolo de comunicación entre Labview y Solid Works, este trabajo nos muestra un proceso para implementar un protocolo de comunicacion entre Labview y Solid Works.

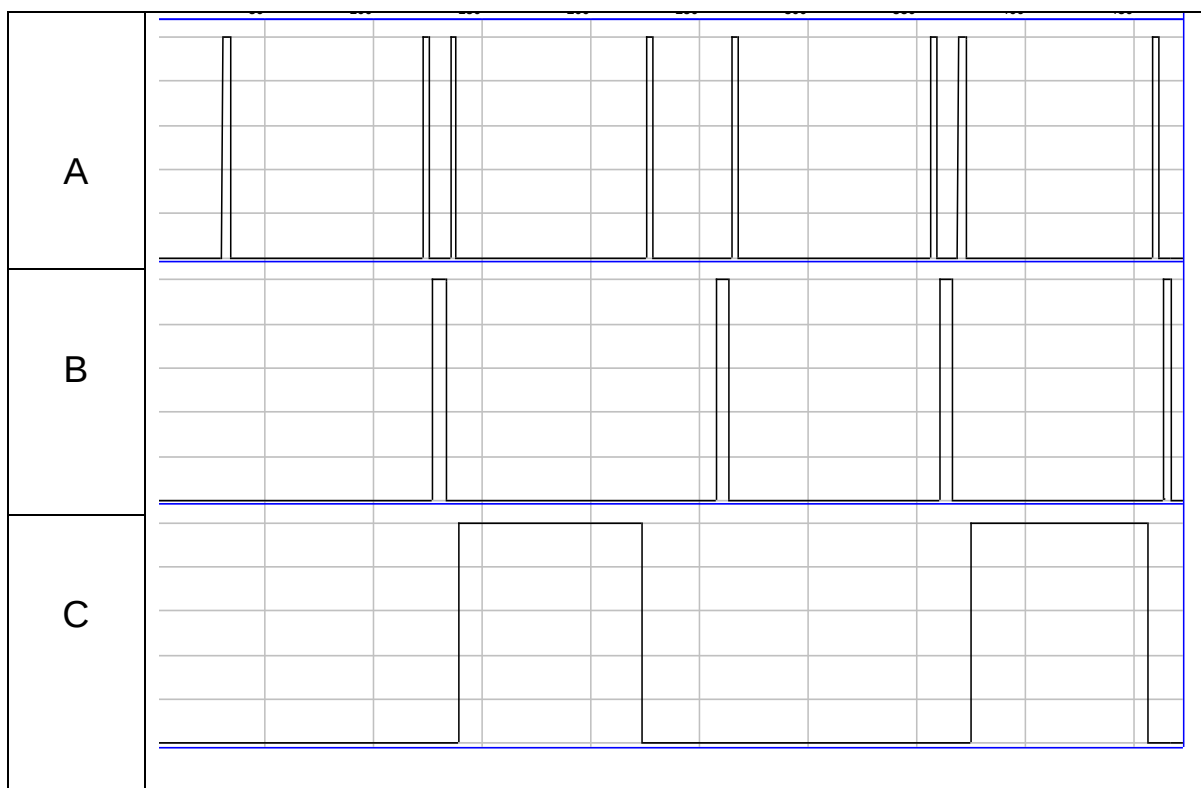
1.8. DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA



1.9 DIAGRAMA DE FASE.

En la siguiente tabla 1 se muestra el diagrama de fase del banco de pruebas del sistema macatrónico, en el cual se representa el comportamiento de los dos motores lineales (A y B) y el motor rotatorio (C).

Tabla 1 Diagrama de fase del sistema.



1.10 PROCESO DEL DESARROLLO DEL SISTEMA.

Para el desarrollo del proyecto se utilizó la metodología mostrada en la tabla 2 En La cual se describen las etapas que se llevaron a cabo para la realización del sistema.

Tabla 2 Etapas del proyecto para la implementacion del sistema mecatronico.

Metodología teórica.		
Etapas	Actividades	Acciones
Primera etapa	Revisión del estado del arte	Se realizó la investigación a fondo del tema a abordar para poder entender sobre cómo se puede generar una interface de comunicación entre LabView y Solid Works, para conocer con cuál de los dos software de diseño se podría generar el sistema sin problemas o errores, partiendo de un diseño de sistema mecatrónico a un diseño de control.
Segunda etapa	Selección, acondicionamiento e instalación de softwares.	Una vez realizada la investigación se pudo determinar que Solid Works es un software muy completo, porque sus complementos motion y simulation son esenciales para la generación del sistema y que se pueden instalar para optimizar Solid Works. Se realizó el acondicionamiento de los software a utilizar, en este caso Solid Works y LabView, para Solid Works se activaron los complementos de Solid Works motion y Solid Works simulation, para LabView se instalaron los complementos de ni softmotion module, ni real time module y la paquetería de toolkits el que interesa es el softmotion for Solid Works.
Tercera etapa	Modelado del sistema.	*De forma analítica se realizó un modelado del banco de pruebas para la realización en Solid Works de pieza por pieza.

		*Se realizó el diseño y modelado de piezas en Solid Works de forma tridimensional, posteriormente se realizó el ensamblaje de las piezas para obtener el banco de pruebas del sistema mecatrónico.
Cuarta etapa	Elaboración del protocolo de comunicación.	Se generó el protocolo de comunicación entre LabView y Solid Works, para la realización del programa de control, se requirió programar varios parámetros los cuales son fundamentales dentro de la comunicación de los softwares.
Quinta etapa	Simulación y análisis del sistema.	Se generó una simulación en Solid Works para las pruebas del funcionamiento del sistema, para esto se le agregaron 2 motores lineales al ensamblaje tridimensional en los puntos de movilidad para la simulación del funcionamiento y su comportamiento. Se realizó el programa de control en LabView y se realizaron pruebas del comportamiento del sistema en base a la comunicación realizada.
Sexta etapa	Desarrollo y validación del sistema.	Se desarrolló el sistema y se elaboró un análisis para su validación con resultados experimentales.
Séptima etapa	Conclusión.	Se echó a andar el sistema y se obtuvieron los resultados esperados.

CAPÍTULO 2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 CONOCIMIENTOS FUNDAMENTALES

Para el desarrollo del protocolo de comunicación se necesitara tener un amplio manejo de programación en LabView y un amplio conocimiento de diseño de piezas mecánicas en Solid Works, a su vez también en los diferentes módulos con los que cuenta LabView y los complementos de Solid Works.

2.1.1 CARACTERÍSTICAS DE SOLID WORKS

La característica que hace que Solid Works sea una herramienta competitiva ágil y versátil. Es su capacidad de ser paramétrico, variacional y asociativo. Además de usar las funciones geométricas inteligentes y emplear un gestor de diseño (Feature Manager) que permite visualizar editar eliminar y actualizar cualquier operación realizada en una pieza de forma bidireccional entre todos los documentos asociados.

Cuando se dice que Solid Works es asociativo quiere decir que todos los documentos (pieza, ensamblaje o plano) están vinculadas y que la modificación de un fichero de modifica el ensamblaje y los planos asociados de forma automática, sin la participación del usuario, los ficheros se actualizan aunque se encuentren cerrados.

2.1.2 COMPLEMENTOS DE SOLID WORKS

Solid Works simulations utiliza el método de formulación de desplazamientos de elementos finitos para calcular desplazamientos, deformaciones y tenciones de los componentes con cargas internas y externas. La geometría que se utiliza se individualiza con elementos tetraédricos (3D), triangulares (2D) y de vigas y se resuelve con un solver direct sparse o iterativo.

También ofrece el supuesto de simplificación en 2D para las opciones de tensión o deformación de plano extruidas o asimétricas. Solid Works simulations puede usar un tipo de malla adaptativa o p adaptativo, que proporciona una gran ventaja a los diseñadores o ingenieros, ya que el método adaptativo garantiza el hallazgo de la solución.

Este a su vez incluye una herramienta de producción para las láminas de malla llamada administrador de vaciados, que permite gestionar varias divisiones de vaciado de su documento de pieza o ensamblaje. Mejora el flujo de trabajo para la organización de vaciados en función del tipo, el grosor o el material, y mejora la visualización y la verificación de las propiedades de vaciado.

2.1.3 MÓDULOS DE NI LABVIEW

El Módulo LABVIEW NI SoftMotion ofrece desarrollo gráfico para aplicaciones personalizadas de control de movimiento. Con LABVIEW NI SoftMotion, se puede usar un proyecto de LABVIEW para configurar todos sus ajustes de eje de movimiento, probar su configuración, afinar sus motores e integrar rápidamente control de movimiento personalizado en su aplicación.

El Módulo NI LabView Real-Time es una solución completa para crear sistemas embebidos autónomos y confiables con un enfoque de programación gráfica. Como un complemento del entorno desarrollo de LabView, el módulo le ayuda a desarrollar y depurar aplicaciones gráficas que usted puede descargar y ejecutar en dispositivos de hardware embebido como NI Compact RIO, NI Compact DAQ, PXI, sistemas de visión o PC's de terceros.

2.2 IMPLEMENTACION DE PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN ENTRE SOLID WORKS Y LABVIEW.

Para lograr interpretar los resultados que se obtendrán o para poder generar pruebas del protocolo de comunicación se deberán de comprender los funcionamientos de los complementos de Solid Works los fundamentales para este trabajo son Simulation y Motion que son los que se deberán de considerar como base para el desarrollo del protocolo de comunicación.

Para lograr obtener el protocolo de comunicación entre LabView y Solid Works se realizara una serie de etapas fundamentales para la evolución del proyecto.

En la primera etapa se realizó una investigación concreta del tema a abordar para poder entender sobre cómo se puede generar un protocolo de comunicación entre un software de diseño de control y programación y un software de diseño tridimensional de sistemas mecánicos, para esta etapa se requirió estudiar los complementos necesarios de Solid Works para determinar el diseño mecánico y si se podrá implementar en el sistema a desarrollar y que no generara ningún problema de compatibilidad y diseño partiendo de un sistema mecánico a un diseño de un sistema mecatrónico.

Para el software del sistema de control se tiene considerado LabView por las características que presenta y por su amplia capacidad de desarrollo de sistemas de control mediante la generación de un panel control bien establecido de acuerdo a los comandos de programación utilizados.

Ya instalados los complementos en los softwares de diseño tridimensional de sistemas mecánicos, de manera analítica se realizó una prueba para comprobar el funcionamiento y comunicación entre los softwares y con esto se determinó que se requerían tener módulos y complementos activos para la compatibilidad de softwares mismos que Solid Works y LabView no cuentan por default en sus librerías y los cuales se tuvieron que descargar e instalar y así determinar que ya se tiene todo para realizar las pruebas de diseño.

De forma analítica se diseñaran los modelados de los elementos que constituirán el banco de pruebas, mismo que se realizara en Solid Works pieza por pieza de manera tridimensional, una vez diseñados los modelos tridimensionales se genera un ensamblaje para obtener el banco de pruebas del sistema mecatrónico.

Una vez establecido nuestro banco de pruebas en Solid Works y realizada una simulación con Solid Works Simulation para determinar la movilidad y las direcciones de movimiento que tendrá nuestro sistema, se procederá al diseño del protocolo de comunicación entre LabView y Solid Works y se establecerá el programa de control para el cual se requiere establecer varios parámetros los cuales serán esenciales para que la comunicación entre ambos softwares se establezca correctamente sin tener errores de ejecución.

Una vez establecida la comunicación se realizara la simulación y el análisis del sistema, con el modelado del banco de pruebas en Solid Works y se generaran una serie de pruebas de funcionamiento agregando dos motores de tipo lineal y uno de tipo rotatorio posicionados en puntos diferentes del modelado para obtener el análisis de movimiento de la simulación y al mismo tiempo observar su comportamiento, una vez posicionados los motores se realizara un programa de

control en LabView y se realizaron prueba de la simulación con los parámetros establecidos de acuerdo al protocolo de comunicación.

Establecido lo anterior se realizara el análisis de resultados de acuerdo al protocolo de comunicación, para darle la validación requerida, realizar la comparación de resultados obtenidos contra los resultados esperados y al echar a andar el sistema y al realizar las comparaciones necesarias se determinara que el sistema funciona como se esperaba.

Con esto obtuvimos un estudio del alcance correlacional, porque no se contaba con mucha información con respecto al tema en el cual se enfocó el proyecto, se cuenta con la base como lo que era la ejemplificación o el análisis del funcionamiento pero, en la investigación no se ha encontró el proceso de cómo realizarlo paso a paso, para lo cual se tuvo que sacar deducciones en base a pruebas y mediante esto se lograron sacar los paso del proceso o la forma adecuada de la investigación.

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN

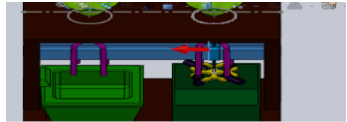
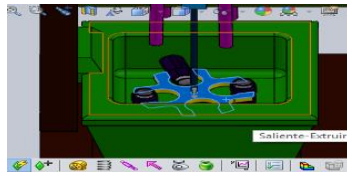
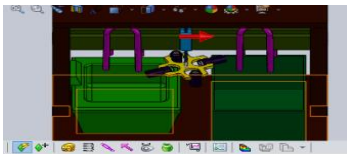
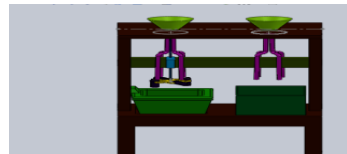
3.1 MODELADO EN 3D DE SISTEMA MECATRÓNICO A OPTIMIZAR EN EL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN

Se generó un sistema macatrónico donde se muestra el comportamiento de un banco de pruebas para la obtención de nano partículas metálicas, en el cual se estableció un modelado tridimensional en Solid Works.

Se requirió llevar un proceso dentro del sistema para la obtención de nano partículas metálicas y se generó un sistema macatrónico como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3 Se muestra el comportamiento fase a fase del sistema mecatronico.

Análisis de comportamiento			
Fases	Tipo de movimiento	Actividad	
Primera	S/m	Inyección de sal metálica.	
Segunda	Lineal vertical descendente	Baño ultrasónico. (reposo 20 minutos)	
Tercera	Lineal vertical ascendente y lineal horizontal	Transporte a centrifugado.	
Cuarta	Lineal vertical	Centrifugado (proceso)	

	descendente y rotatorio.	20 minutos)	
Quinta	Lineal vertical ascendente.	Inyección de solución.	
Sexta.	Lineal horizontal	Transporte a baño ultrasónico.	
Séptima.	Lineal vertical descendente.	Baño ultrasónico. (reposo 20 minutos)	
Octava	Lineal vertical ascendente y lineal horizontal	Transporte a centrifugado.	
Novena	Lineal vertical descendente	Centrifugado (proceso 20 minutos)	
Decima	Lineal vertical ascendente y lineal horizontal	Fin del proceso.	

3.2 DISEÑO DEL BANCO DE PRUEBAS EN SOLID WORKS.

Se diseñó un modelado tridimensional del banco de pruebas en Solid Works, para esto se diseñaron diferentes elementos o piezas que se involucran dentro del modelo el cual se analizara con las herramientas correspondientes, a continuación se muestran los elementos diseñados en Solid Works.



Imagen 1 Banco pruebas del sistema mecatronico.

En la imagen 1 se muestra el banco de pruebas en el cual se van a montar los complementos para optimizar nuestro sistema macatrónico.

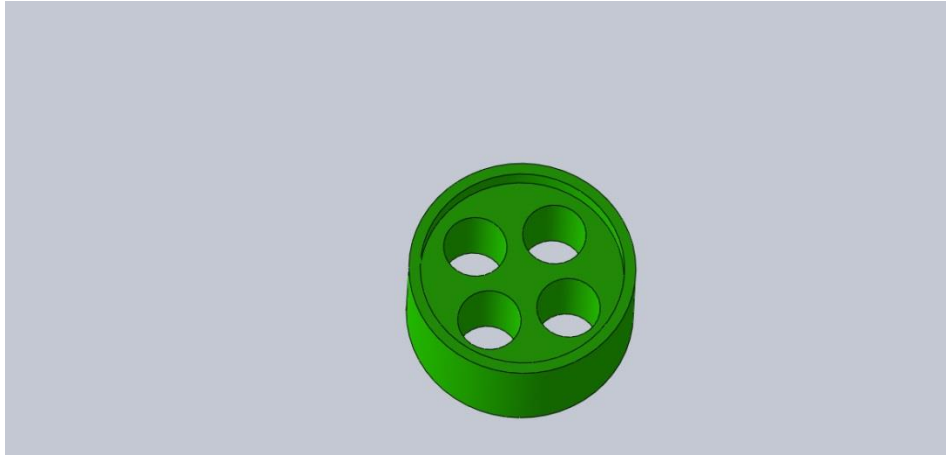


Imagen 2 Cilindro que se implementara al sistema mecatronico.

En la imagen 2 se muestra un cilindro que es una pieza por la cual se pasaran los tubos para la inyección de la solución a los tubos de ensayo.

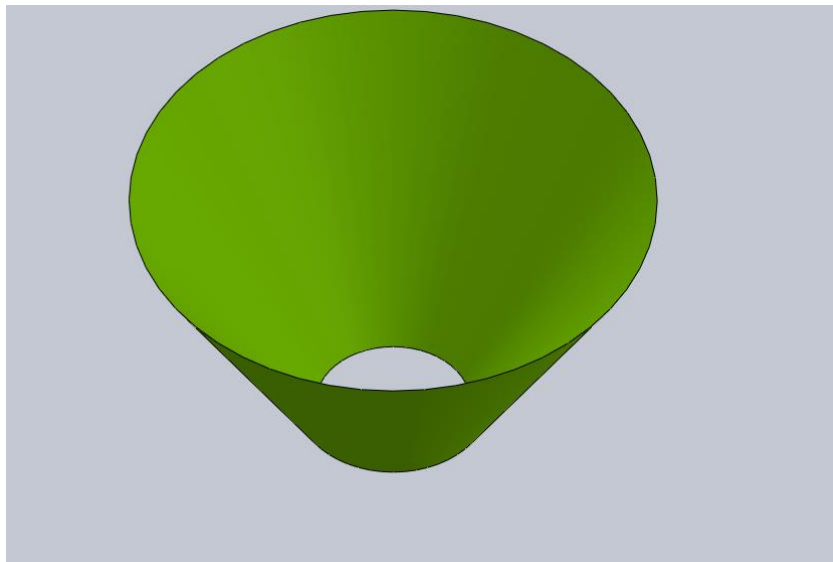


Imagen 3 Cono Contenedor Del Soluciones Y Sales.

En la imagen 3 se muestra un cono el cual representa el contenedor de solución y sal para la inyección a los tubos de ensayo durante el proceso de obtención de nano partículas.

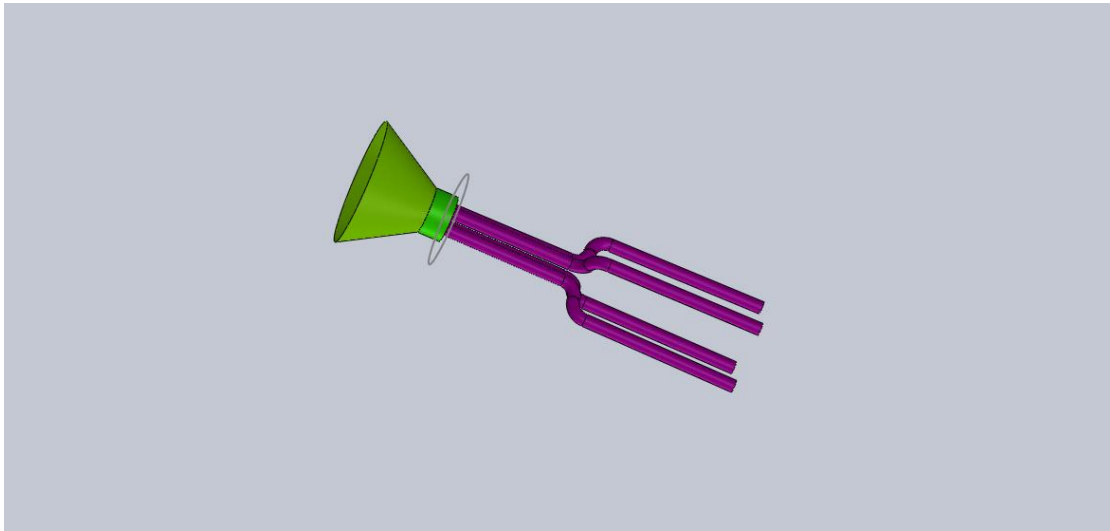


Imagen 4 tubos de inyeccion de solucion y sal.

En la figura 4 se muestra un subensamble del modelado tridimensional, este representa como es estará generando la inyección de la solución y la sal a los tubos de ensayo.

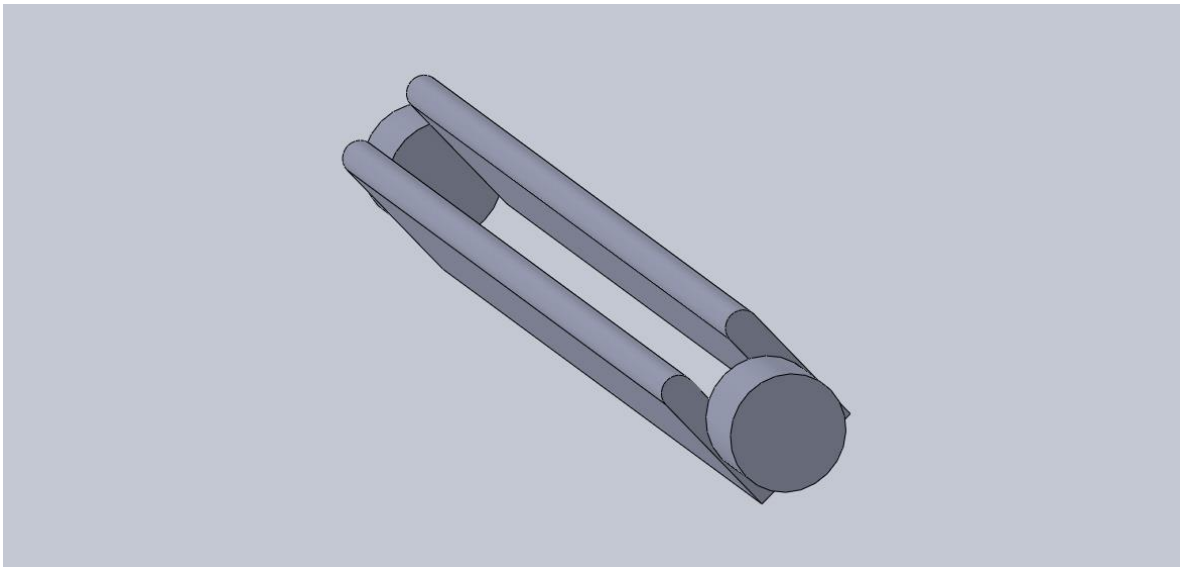


Imagen 5 Riel, Soporte del actuador, rotor y vaso adaptadores del sistema.

En la imagen 5 se muestra un riel, el cual será el soporte del rotor y del cabezal.

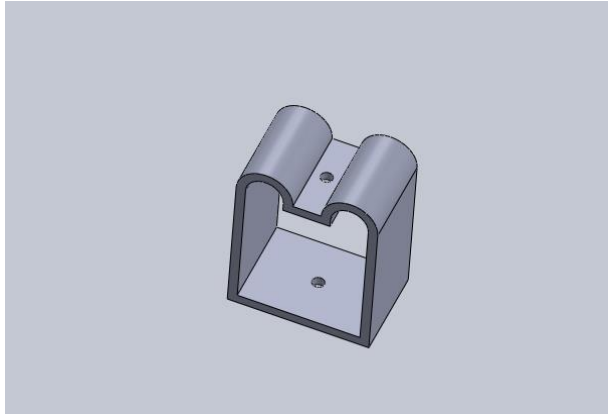


Imagen 6 Soporte del actuador.

En la imagen 6 se muestra un soporte el cual hará contacto directamente con el riel y un actuador el cual estará conectado al rotor para que el mecanismo haga los movimientos en X y Y del sistema.

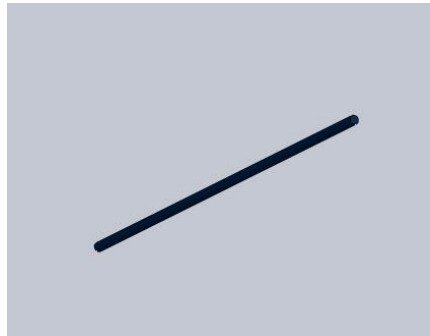


Imagen 7 actuador, soporte del rotor y cabezal del sistema.

En la imagen 7 se muestra el actuador el cual hará las funciones lineales de manera vertical, estará conectado directamente al rotor y al soporte.

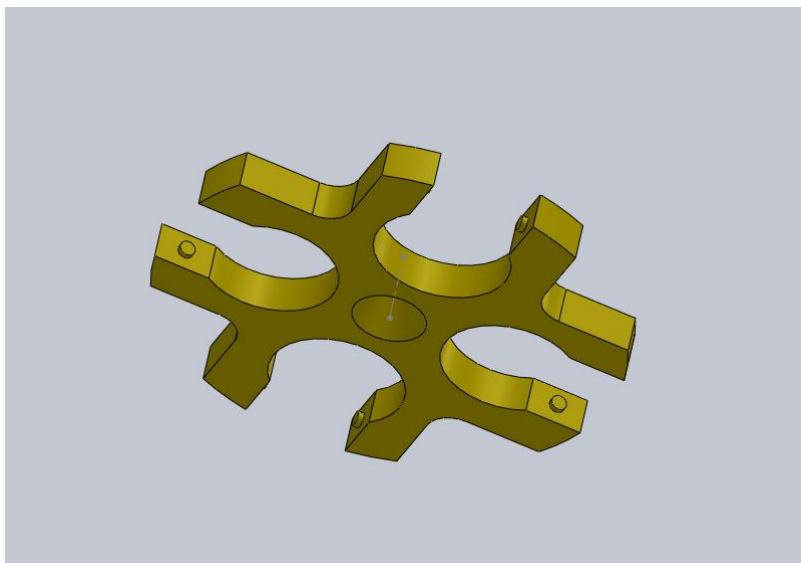


Imagen 8 Cabezal del sistema.

En la figura 8 se muestra el cabezal de nuestro sistema, en el cabezal irán ensamblados el rotor y el vaso acoplador del sistema en el cual estarán los tubos de ensayo.



Imagen 9 Vaso acoplador.

En la figura 9 se muestra un vaso acoplador, en cual se introducirán los tubos de ensayo y este a su vez estará acoplado al cabezal.

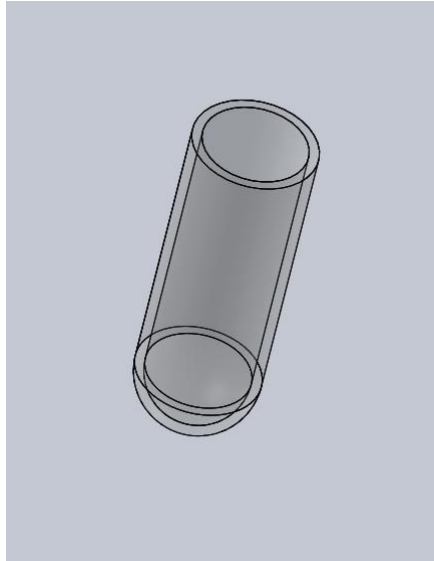


Imagen 10 Tubo de ensayo.

En la imagen 10 se muestra el tubo de ensayo en el cual se inyectaran la sal y la solución para realizar la obtención de nano partículas metálicas.

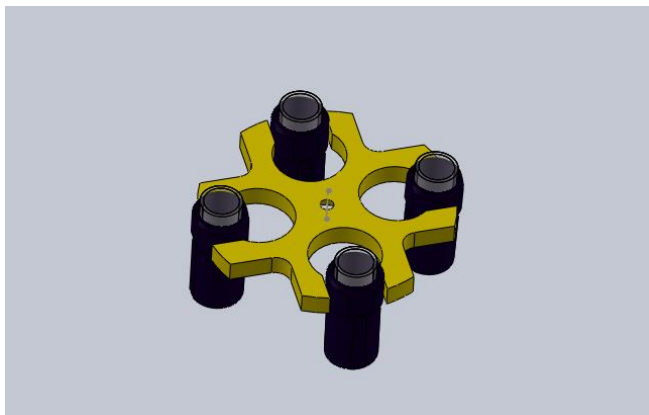


Imagen 11 Ensamble del cabezal con los vasos actuadores y al interior los tubos de ensayo.

En la imagen 11 se muestra el acoplamiento del cabezal, los vasos acopladores y los tubos de ensayo mediante los cuales actuara el rotor y el actuador para realizar las funciones requeridas del sistema.

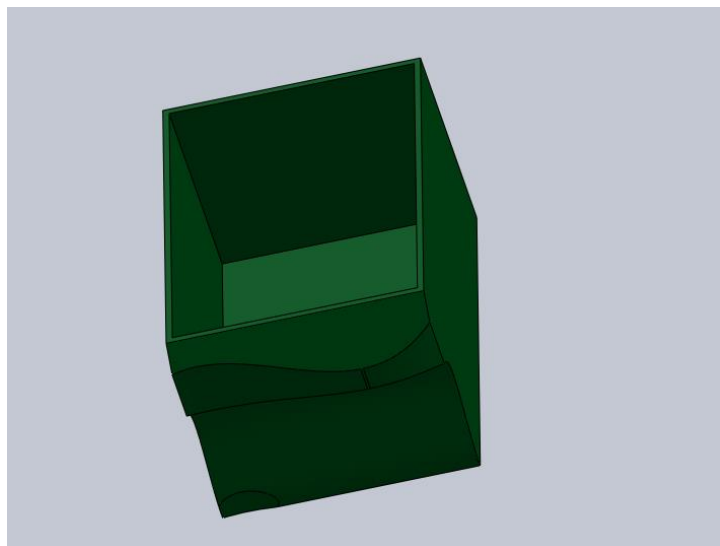


Imagen 12 Representacion de la maquina centrifuga.

En la figura 12 se muestra la representación de la maquina centrifuga del sistema, en la cual el rotor estará girando a 5000 rpm para la obtención de las nanopartículas metálicas.



Imagen 13 Baño ultrasónico.

En la imagen 13 se muestra el baño ultrasónico en el cual estará sumergida la solución por 20 minutos.

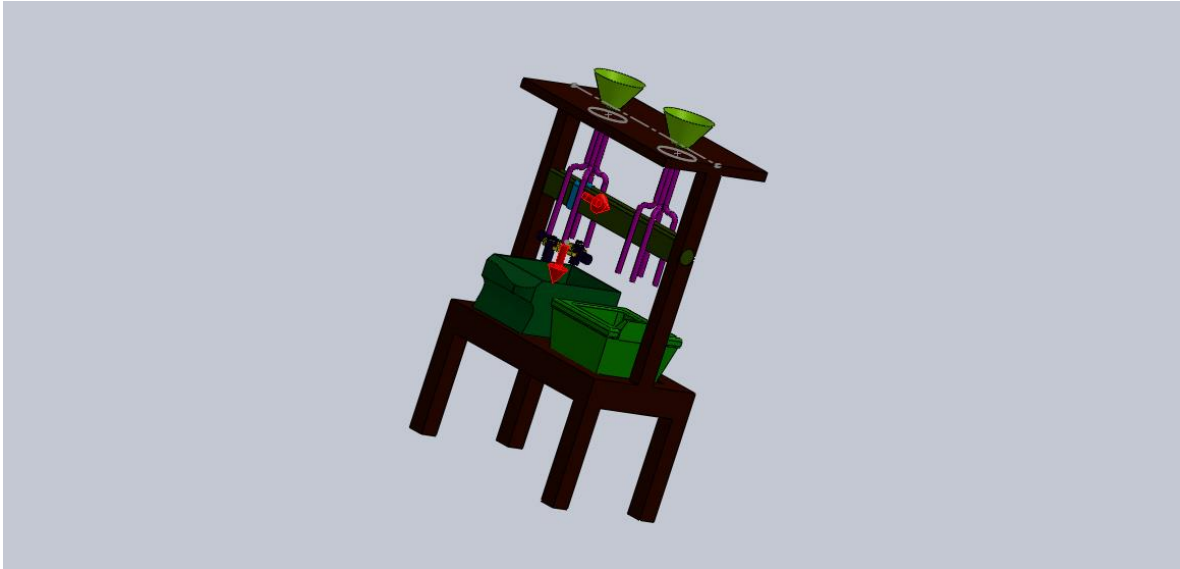


Imagen 14 Ensamblaje del sistema.

En la imagen 14 se muestra el modelado tridimensional concluido, de acuerdo a las imágenes mostradas anteriormente, nuestro sistema quedara establecido y una vez obtenido se realizaron pruebas de movimiento para poder proceder a establecer el análisis de movimiento.

3.3 DESARROLLO E IMPLEMETACIÓN DEL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN.

Una vez que se generó el análisis de movimiento y se establecen los movimientos de los ejes como se muestra en la imagen 14, se estableció el protocolo de comunicación entre LabView y Solid Works.

Al abrir LABVIEW se despliega la ventana principal en la cual se muestra la opción de crear nuevo proyecto;

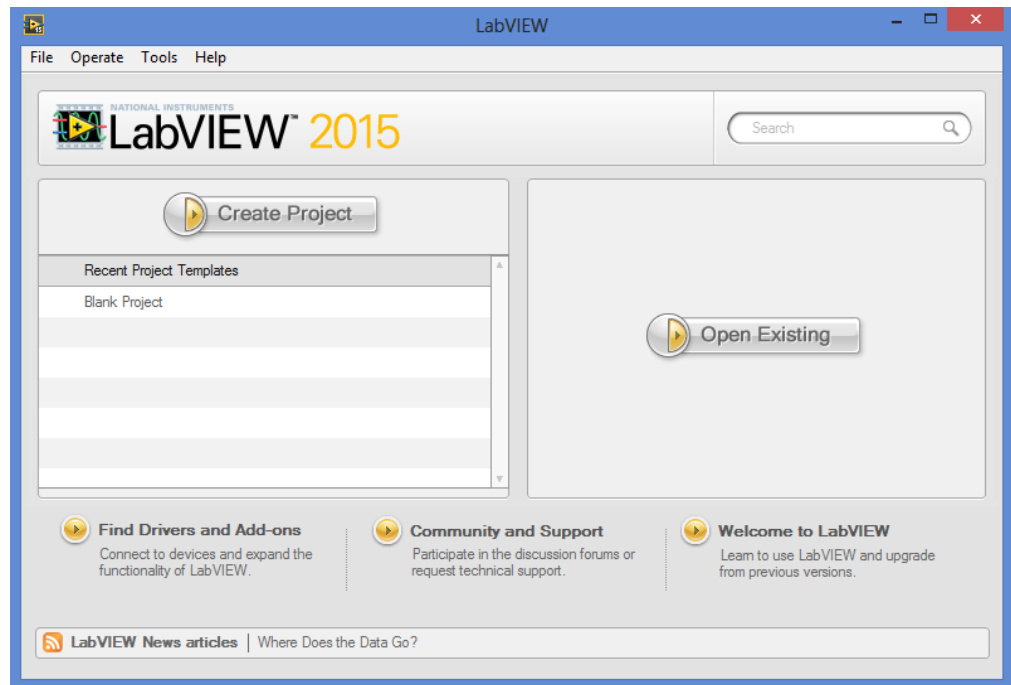


Imagen 15 Ventana principal de lab view.

Al seleccionar la opción **CREATE PROJECT** como se muestra en la imagen 15 se desplegará una nueva venta en la cual se muestran las opciones de los diferentes tipos de proyectos que se pueden generar dentro del entorno de LabVIEW.;

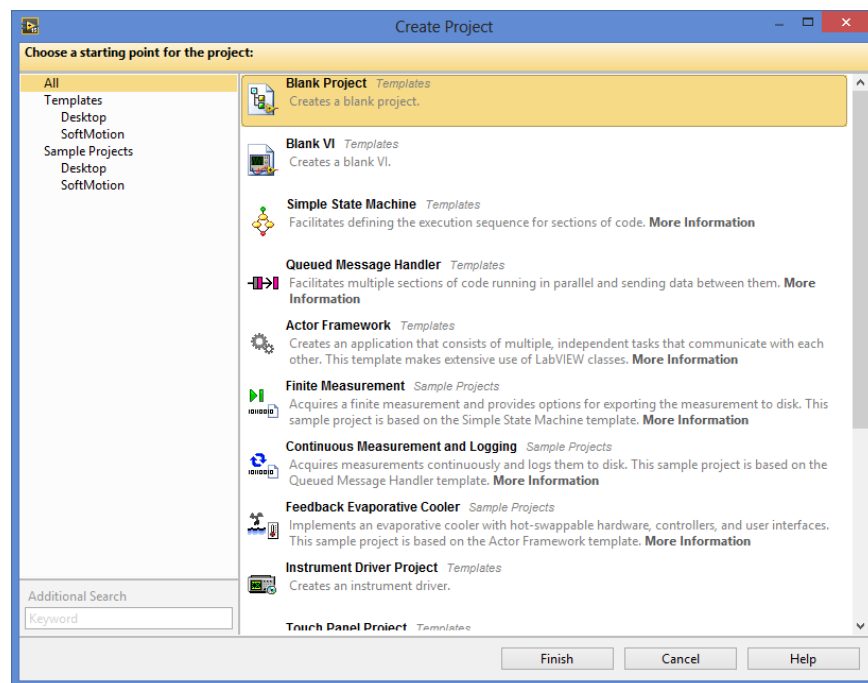


Imagen 16 Venta del create project.

En la ventana que se muestra en la imagen 16 se selecciona la opción **ALL** posteriormente **BLANK PROJECT** y se da clic en **FINISH** para que se despliegue la ventana del **PROYEC EXPLORER**.

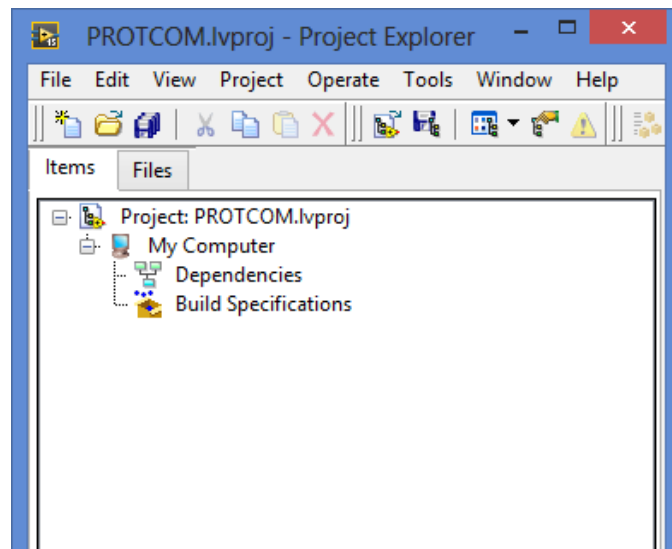


Imagen 17 Ventana del project explorer para configura la comunicación entre solid works y lab view.

Se abre el explorador como se muestra en la imagen 17 En **MY COMPUTER** se da clic derecho y se selecciona **NEW** seguido de **SOLID WORKS ASSEMBLY**, como se muestra a continuación;

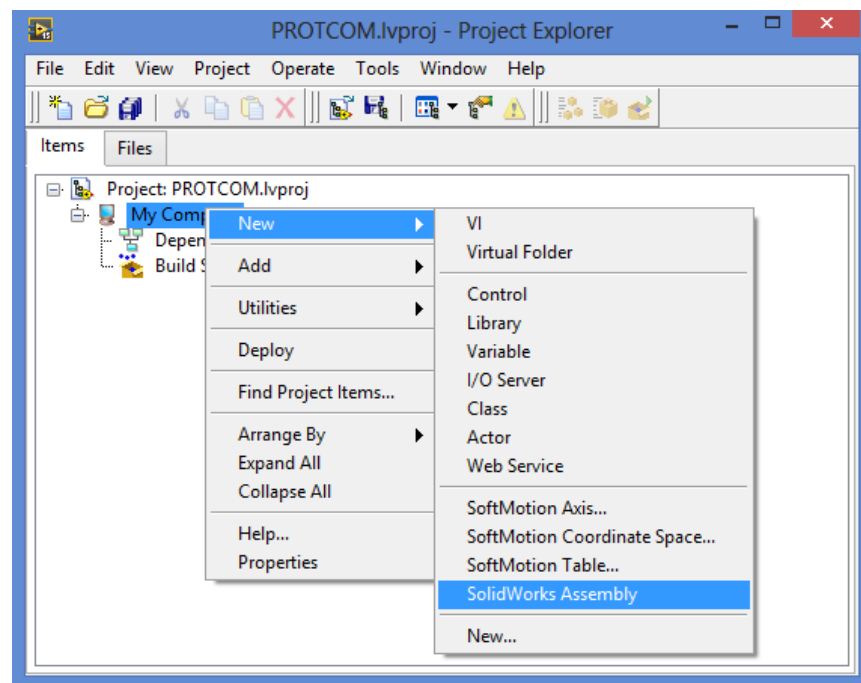


Imagen 18 Configuración para generar el protocolo de comunicación.

En la imagen 18 se muestra la secuencia para agregar el ensamblaje del banco de pruebas que se tiene configurada con el análisis de movimiento en Solid Works.

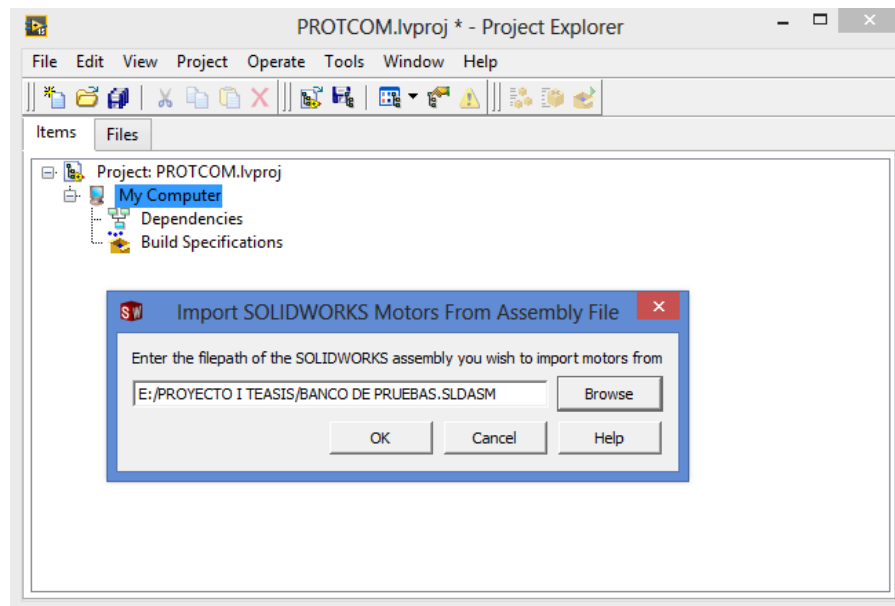


Imagen 19 Importar de Solid Works los motores del ensamble.

En la imagen 19 se muestra como se debe de importar los motores que se asignaron a los puntos de movilidad dentro del análisis de movimiento establecido.

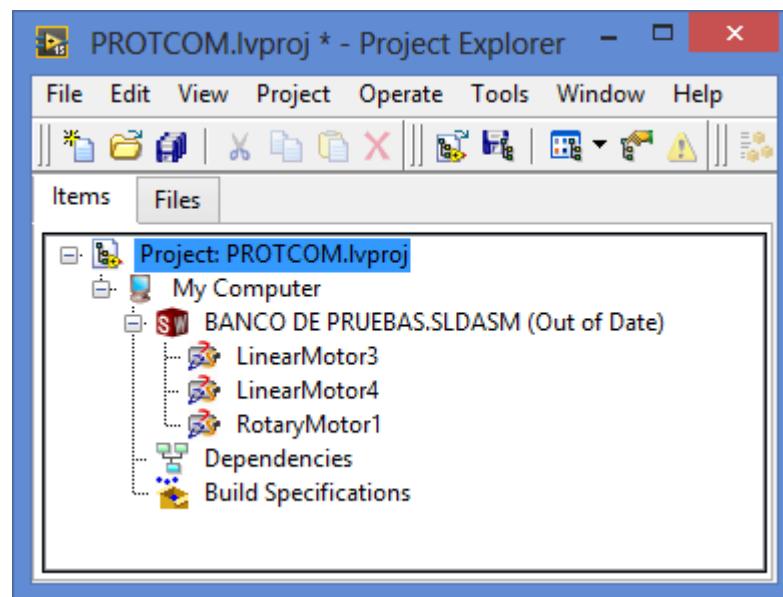


Imagen 20 Ensamblaje agregado al project explorer.

En la ventana se agrega la imagen de SOLID WORKS, esto indica que se tienen los complementos necesarios para realizar la comunicación entre LABVIEW Y SOLID WORKS, como se muestra en la imagen 20.

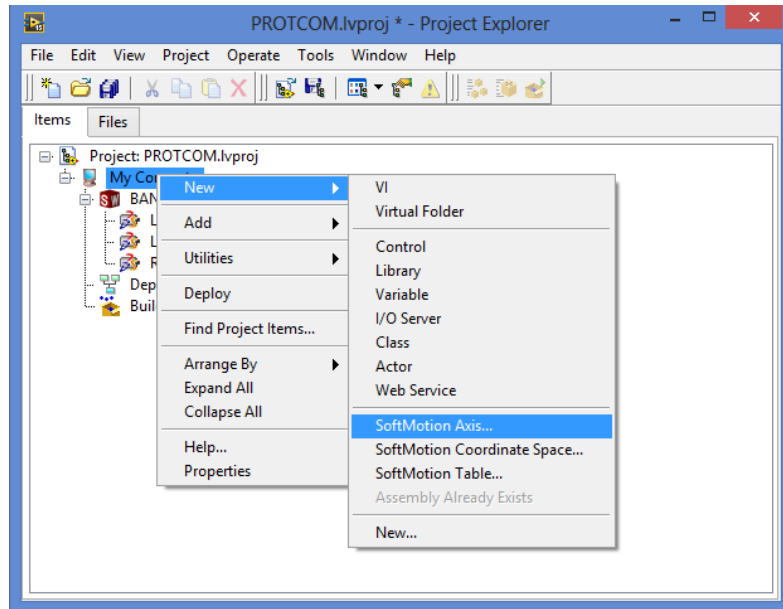


Imagen 21. Configuración para agregar los ejes del softmotion.

Nuevamente en **MY COMPUTER** se selecciona la opción **NEW** y al desplegarse la ventana de opciones seleccionamos **SOFT MOTION AXIS** como se muestra en la imagen 21.

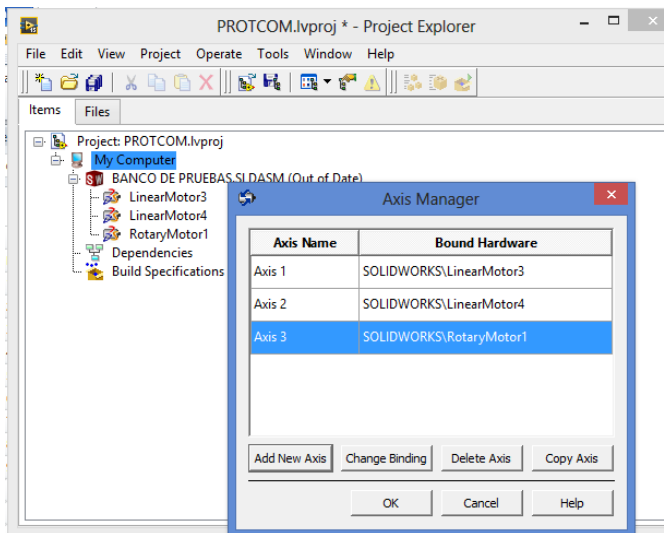


Imagen 22. Asistente para agregar los ejes.

En el Axis Manager se agregan los motores al programa y seleccionando la opción **ADD NEW AXIS**, se agregan los motores indicando de que tipo son en este caso son 2 lineales y un rotatorio, se da clic en la opción **ok**, como se muestra en la imagen 22.

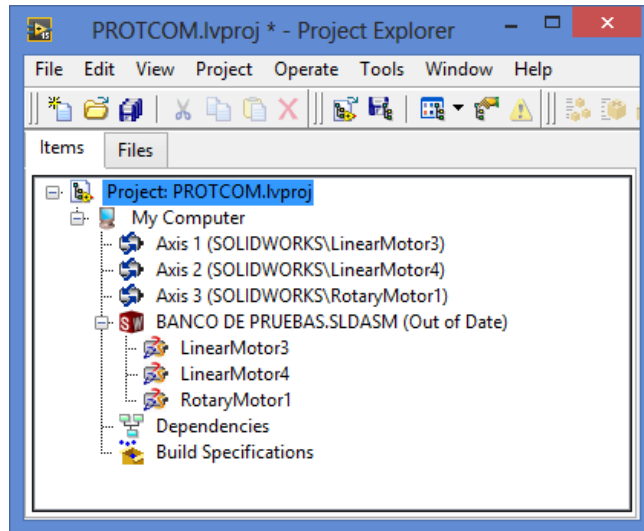


Imagen 23 Ejes agregados al project explorer.

En la imagen 23 se muestran los axis agregados al explorador los cuales representan en LabView los motores de Solid Works o ejes de movilidad.

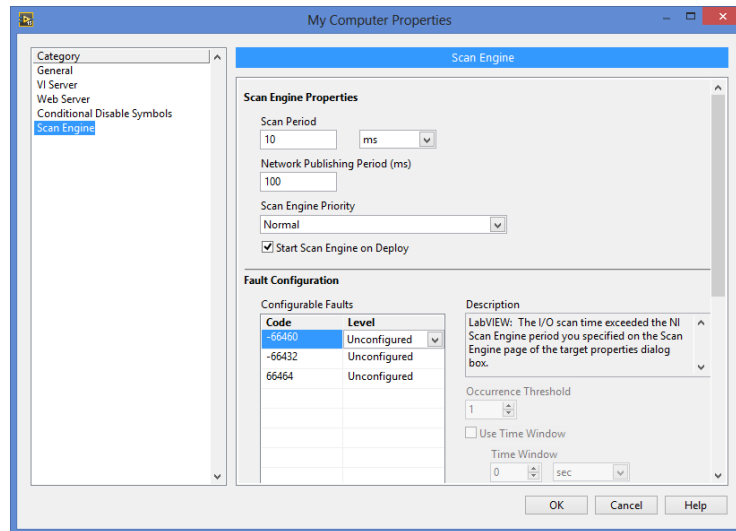


Imagen 24 Configuración de las propiedades del scan engine.

Se selecciona nuevamente la opción **MY COMPUTER** seguido del **PROPERTIES** y se desplegará una nueva ventana en la que se da clic en **SCAN ENGINE** y se activa **START SCAN ENGINE ON THE PLOY** y da enter en **OK**, como se muestra en la imagen 24.

Esto se hace para activar la comunicación y no genere errores el sistema al momento de correr el programa.

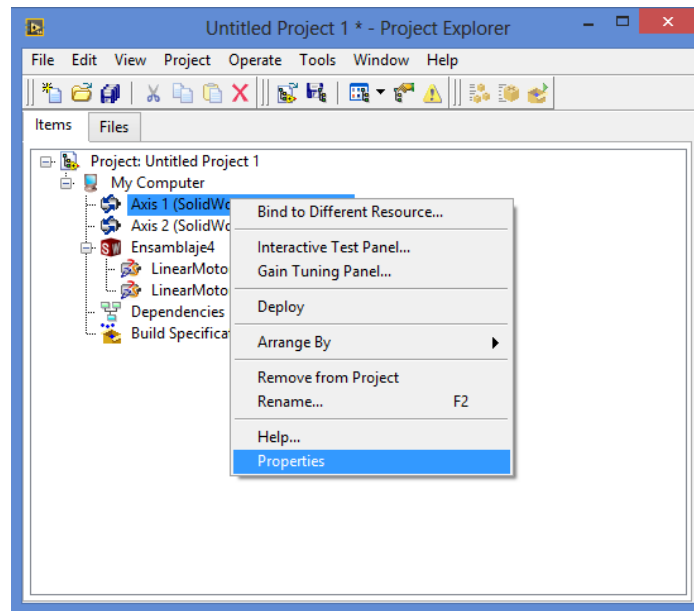


Imagen 25. Propiedades de los ejes.

Al seleccionar los AXIS seleccionaremos la opción **PROPERTIES** como se muestra en la imagen 25.

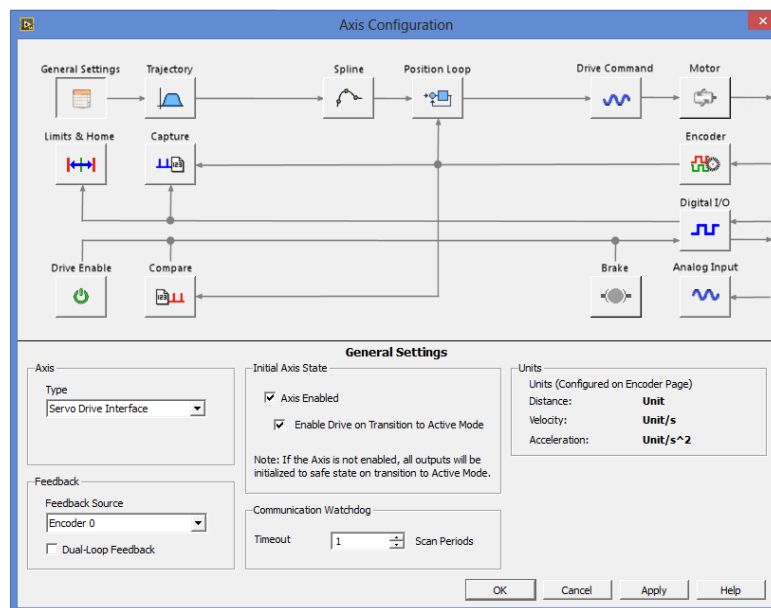


Imagen 26. Configuración de los ejes.

Al desplegarse la ventana de Axis Configuration se activa el **ENABLE DRIVE ON TRANSITION TO ACTIVE MODE** se selecciona la opción **APPLY** y para validarlo se da enter en **OK**, como se muestra en la imagen 26.

Al darle seguimiento a todas estas indicaciones se estará estableciendo y configurando el protocolo de comunicación entre Labview y Solid Works, el cual es

esencial respetar el orden que se establece ya que algunas configuraciones requieren de datos del ensamble, para esto es recomendable establecer el ensamble en Solid Works y el análisis de movimientos.

3.4 GENERACION DEL PROGRAMA DE CONTROL EN LABVIEW

Una vez establecido el protocolo de comunicación entre ambos softwares, se procedió a realizar la programación en Labview, el programa que se realizó fue muy sencillo, no es muy complejo como se aparenta, aquí lo que importa es la vinculación que se hace al principio.

Para generar el programa se desplegó la ventana de opciones del **MY COMPUTER** en la cual se selecciona **NEW** y para que despliegue la ventana de programación se selecciona **VI**.

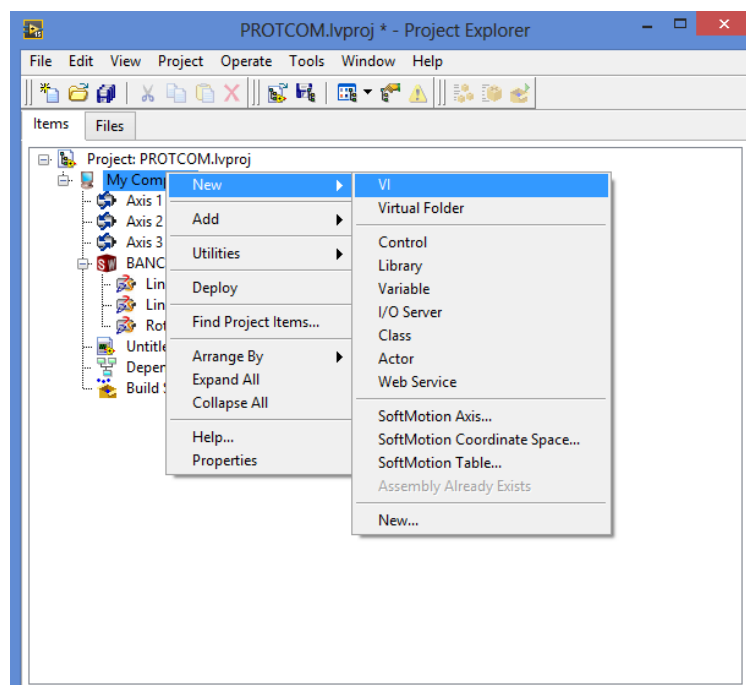


Imagen 27 Crear un nuevo VI que significa instrumentos virtuales.

En la imagen 27 se muestra la secuencia para desplegar las dos ventanas en las que se establecieron los parámetros para controlar los motores del ensamble que se generó en Solid Works.

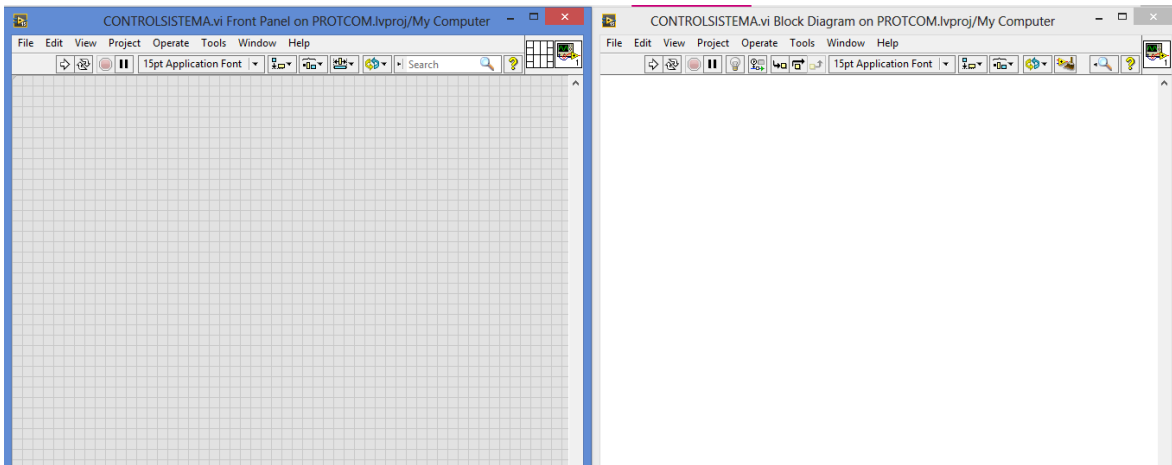


Imagen 28 Panel frontal y panel de configuracion de bloques.

Una vez seleccionado esto, nos aparecen 2 nuevas ventanas como las que se muestran en la imagen 28 en estas ventanas se estableció el programa para controlar los movimientos de los motores que se asignaron en Solid Works.

Se genera el diagrama de bloques y para esto solo se trabaja en la ventana de diagramas de bloque, se activa **function** para seleccionar los comandos que se requieren para el programa.

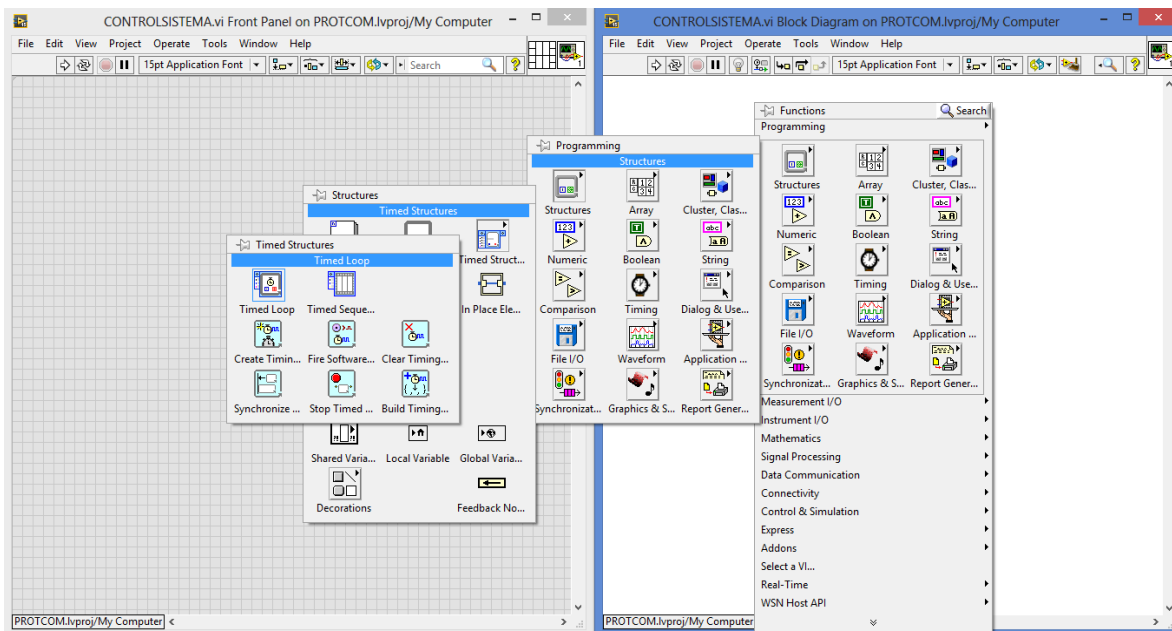


Imagen 29 Selección del WHILE LOOP para iniciar el programa de bloques.

En la imagen 29 se muestra la secuencia para seleccionar el primer comando que es un **While Loop**, el cual se utiliza para el control de tiempo del programa.

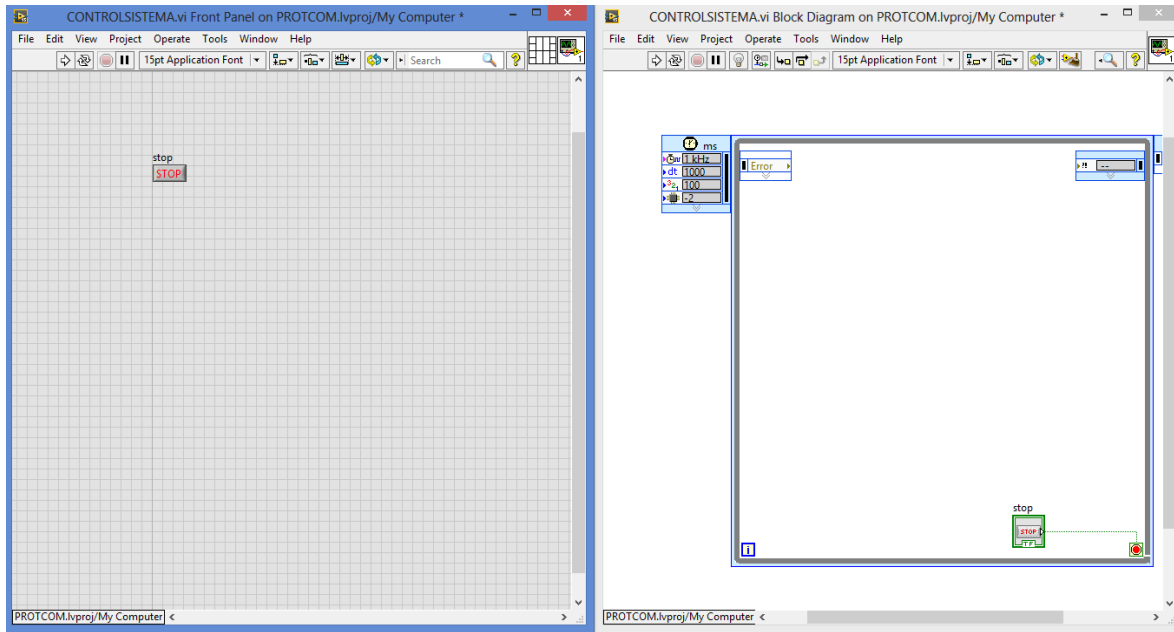


Imagen 29 Representacion del WHILE LOOP en la ventana de programacion y control.

En la imagen 29 se muestra el While Loop, este comando se utilizó como un ciclo de tiempo y frecuencia para el control y sincronización de los comandos.

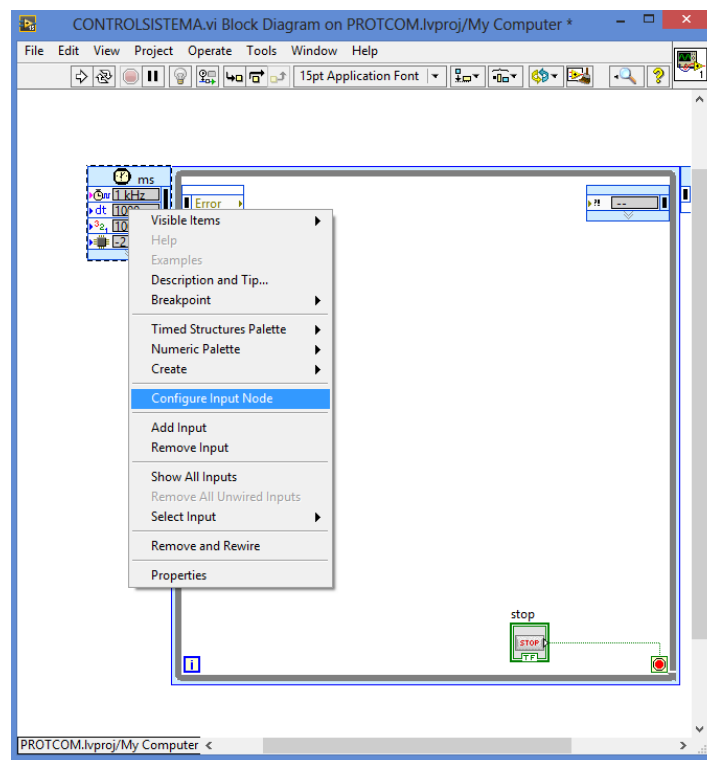


Imagen 30 Configuracion Del WHILE LOOP.

Al seleccionar el While Loop aparece una lista de opciones para la configuración de los parámetros de este comando, al seleccionar **CONFIGURE INPUT NODEY** se despliega otra ventana en la que debe configurar el nodo de entrada, como se muestra en la imagen 30.

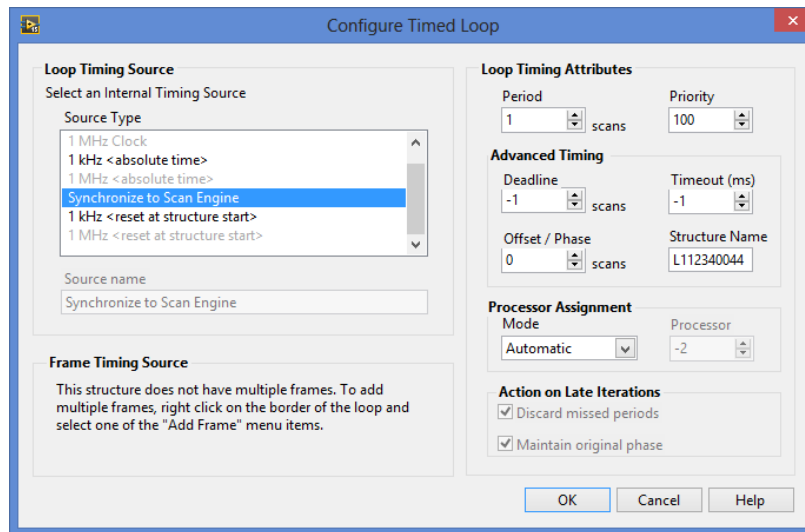


Imagen 31. Configuración de la sincronización del escaner del motor.

En la imagen 31 se muestran los parámetros de configuración del *While Loop*, en Loop Timing Source y seleccionamos la opción **SYNCHRONIZETO SCAN ENGINE**, esto se realizó para sincronizar con el escaneo del motor, en este caso se sincronizara con el comando **Strigh- Line Move**.

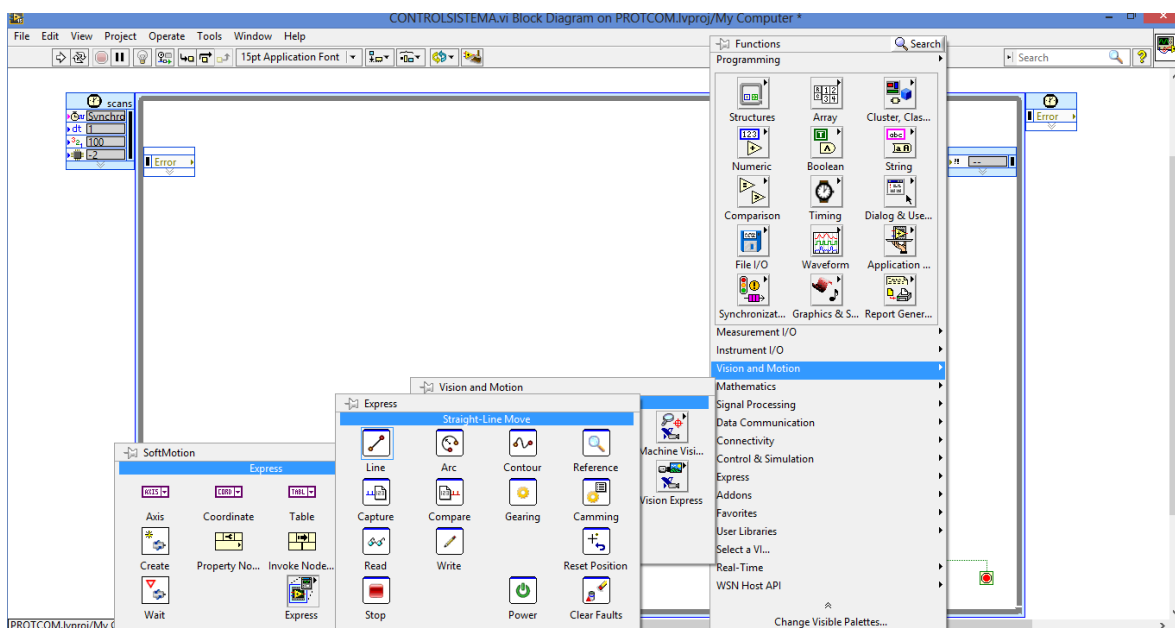


Imagen 32 Comandos de VISION AND MOTION.

En la imagen 32 se muestran los pasos para seleccionar el comando ***Straight-Line Move***, este comando sirve para controlar los parámetros de los axis o ejes que en este caso son lineales.

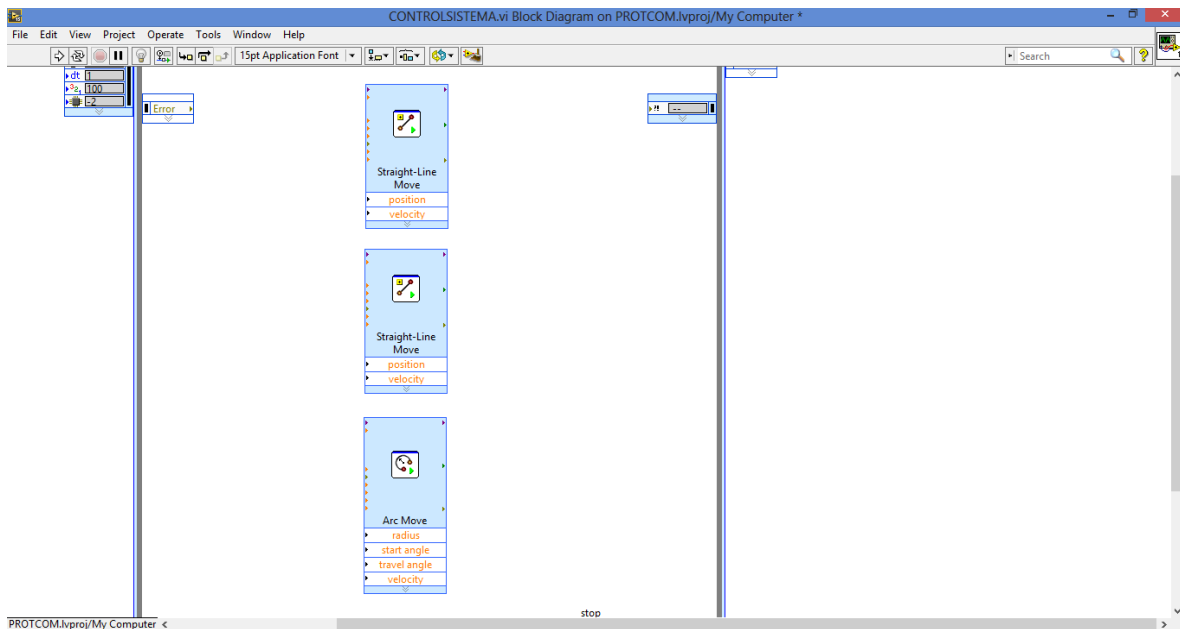


Imagen 33 Comandos STRAIGHT- LINE MOVE Y ARC MOVE, QUE REPRESENTAN los ejes en el programa.

En la imagen 33 se muestran los comandos que se utilizaron para el control de los motores, pero hay que configurarlos para que se pueda trabajar en ellos.

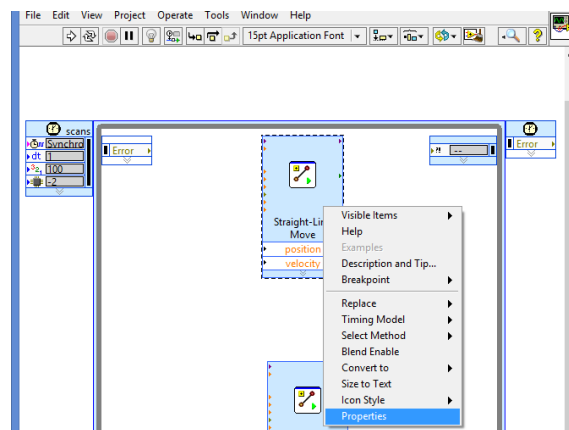


Imagen 34 Propiedades del comando STRAIGHT- LINE MOVE.

En la imagen 34 se muestran las opciones para realizar las configuraciones de los comandos.

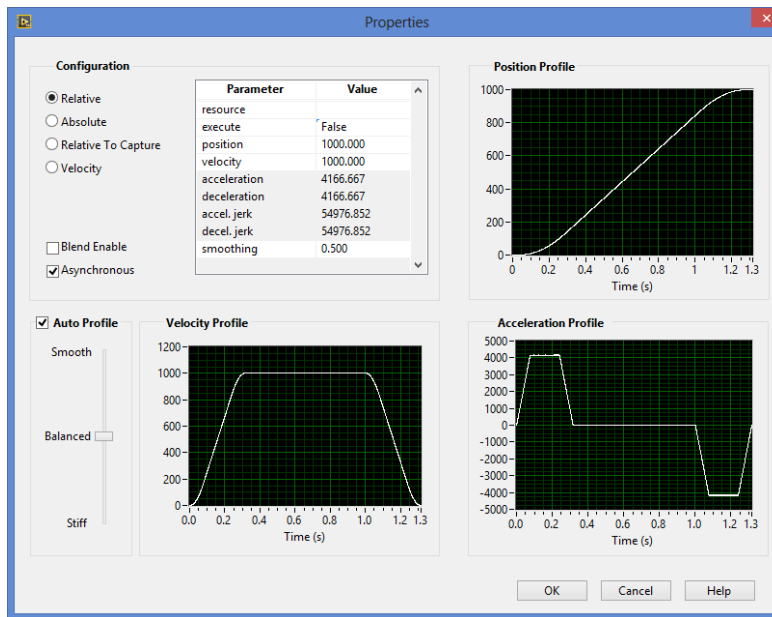


Imagen 35 Configuración del comando STRAIGHT- LINE MOVE.

En la imagen 35 se muestra la ventana de propiedades, para este caso solo se requiere activar **Asynchronous** y seleccionar **OK**.

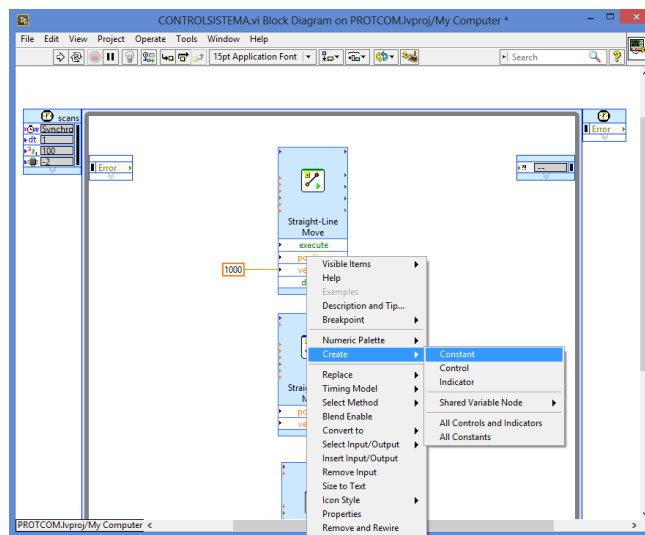


Imagen 36 Creación de constante para VELOCITY.

En velocity creamos una constante como se muestra en la imagen 36, esto se hace para determinar la velocidad en la que actuara el eje para su ejecución.

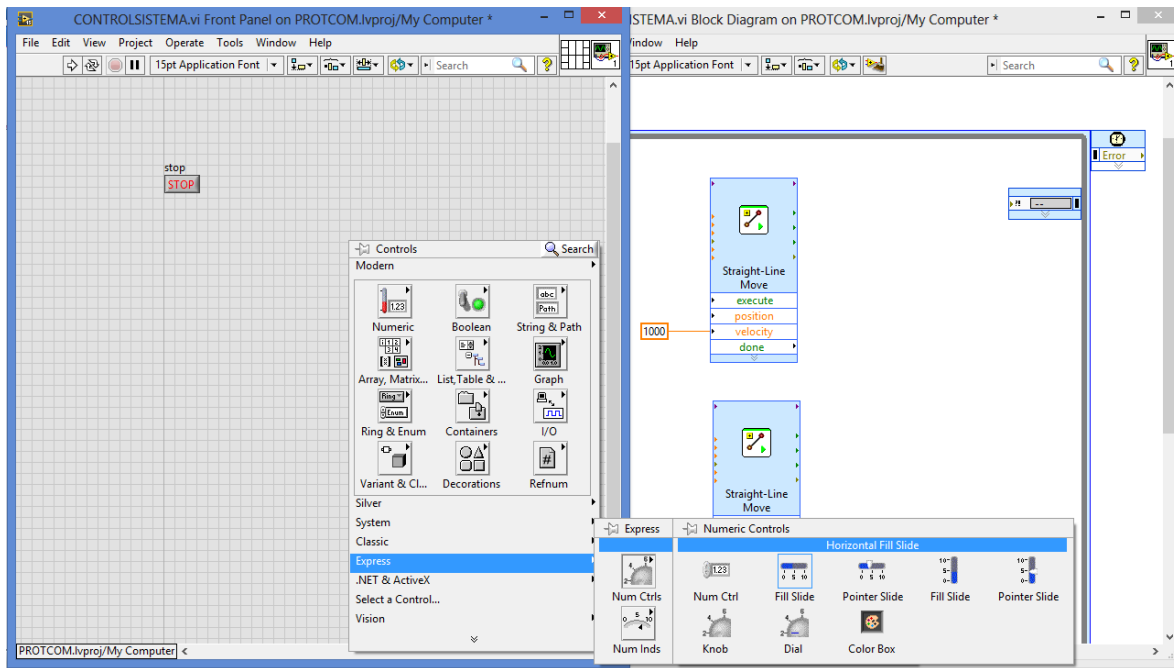


Imagen 37 Indicadores para la posicion de los ejes.

En el panel frontal colocamos el comando **Fillslide**, este comando lo utilizamos para determinar la posición de los axis en Solid Works, como se muestra en la imagen 37.

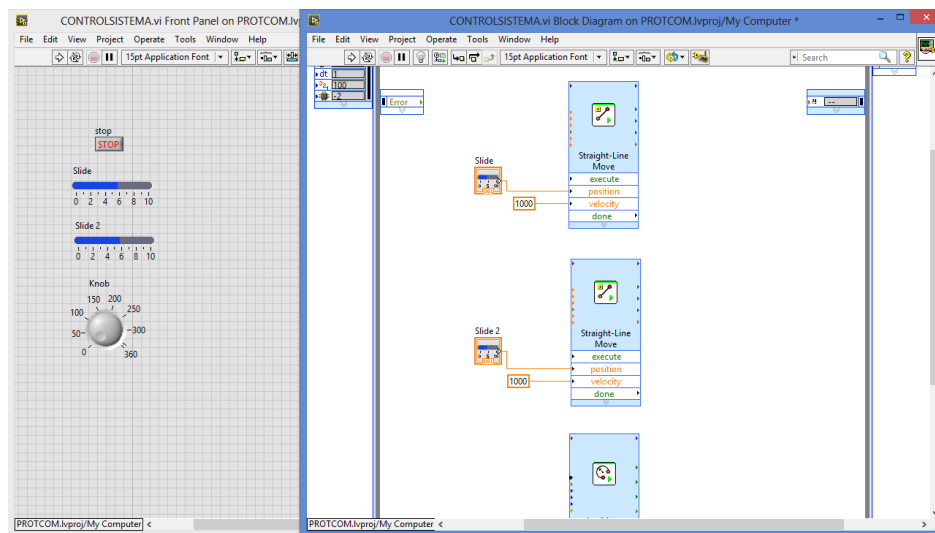


Imagen 38 Indicadores de posicion.

El comando **Fillslide** se conecta a **Position** en **Line** como un comando de control, como se muestra en la imagen 38.

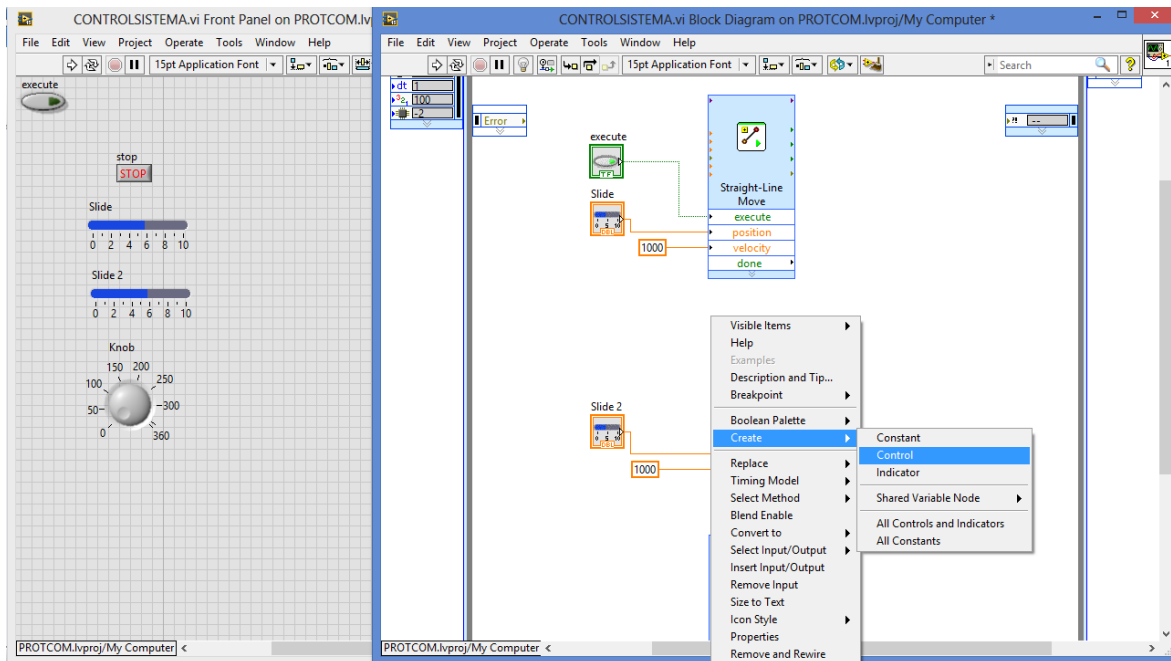


Imagen 39 Configuración para agregar los controladores de los ejes.

En **Execute** también se crea un comando de control, como se muestra en la imagen 39 en el panel frontal se declara como un botón pulsador el cual activará o desactivará la acción de posición.

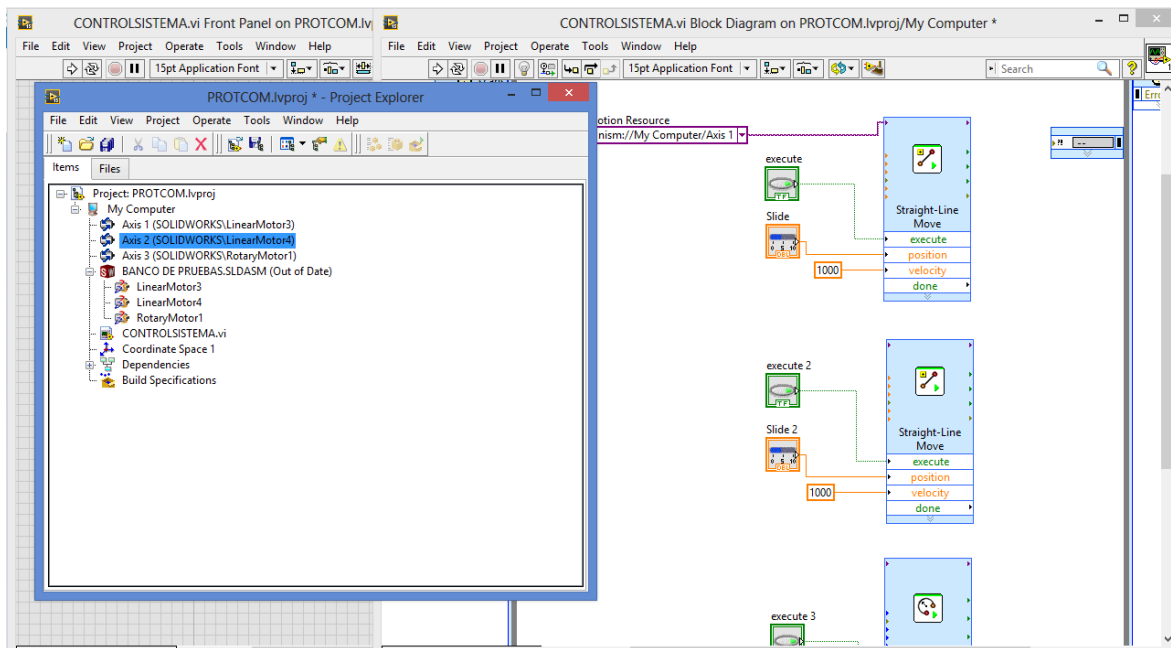


Imagen 40 Agregar los ejes desde el PROJECT EXPLORER hasta el panel de bloques.

Para agregar los **Axis** de Solid Works solo basta con arrastrarlos desde el explorador al diagrama de bloques y conectarlo a **Resource**, como se indica en la imagen 40.

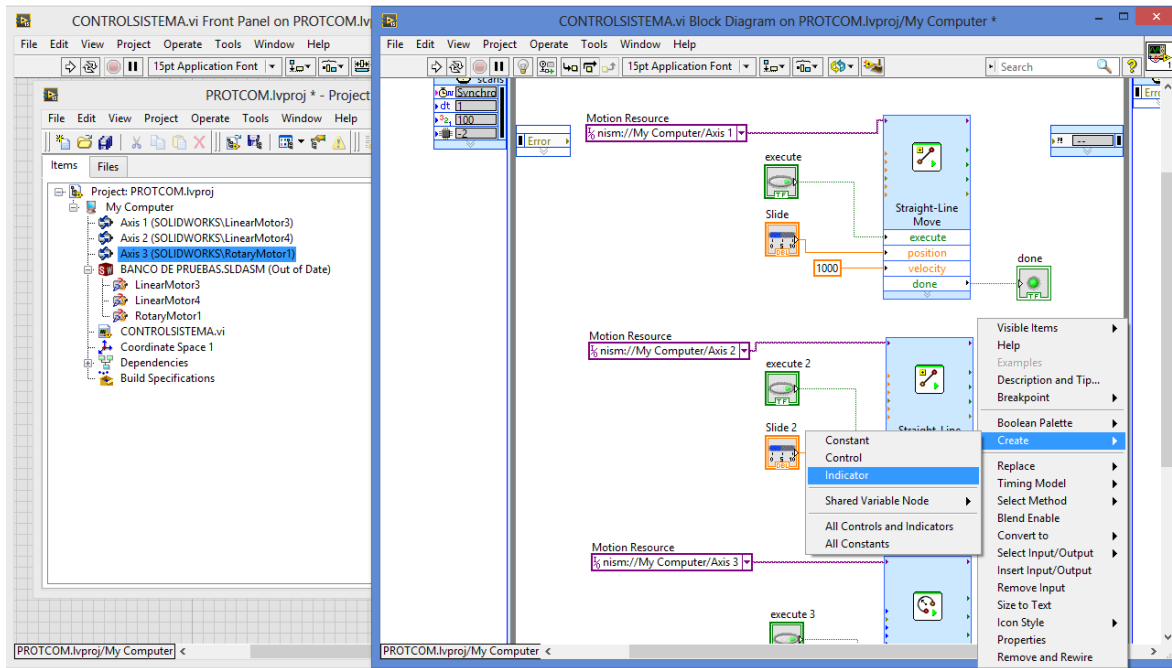


Imagen 41 Coneccion de los ejes al comando **STRAIGHT- LINE MOVE** y agregar los indicadores de conexión.

En la imagen 41 se muestra como se agregaron y se conectaron los Axis con los comandos de **STRAIGHT- LINE MOVE** y **STRAIGHT- ARC MOVE**, en los cuales se mostraran los indicadores de conexión.

En donde se coloca un indicador, el cual en el panel frontal se mostrara como un led con el cual estará interactuando con **Execute**, cuando se active **Execute** el led indicara que se está llevando a cabo la acción de posición en Solid Works.

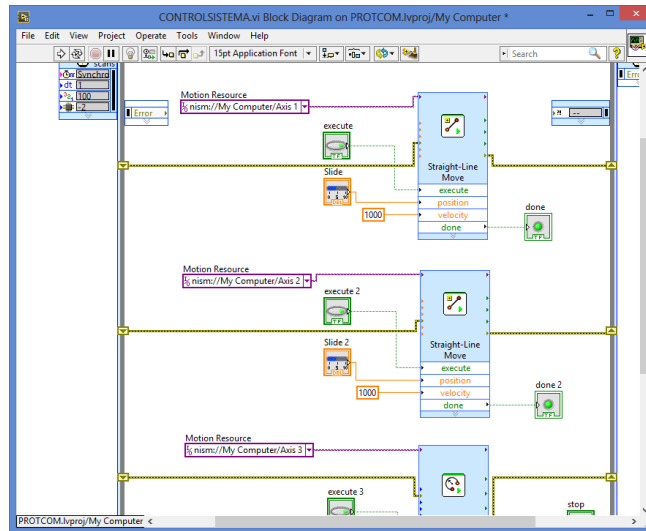


Imagen 42 Conectar los errores de entrada y salida al WHILE LOOP para generar los ciclos de control.

Por último se conectaron el error out y el error in directos al time loop para ciclarse y así ir actualizando las ordenes que se vayan dando en el panel frontal, como se muestra en la imagen 42.

El programa de control de para Solid Works está listo, de esta forma quedan los parámetros y el panel de control.

CAPITULO 4. PRESENTACION Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 CONTROL DE SOLID WORKS POR LABVIEW

Para generar el control de Solid Works mediante LabView fue necesario realizar otras actividades en el explorador, a continuación se muestra como ejecutar el programa para completar la comunicación.

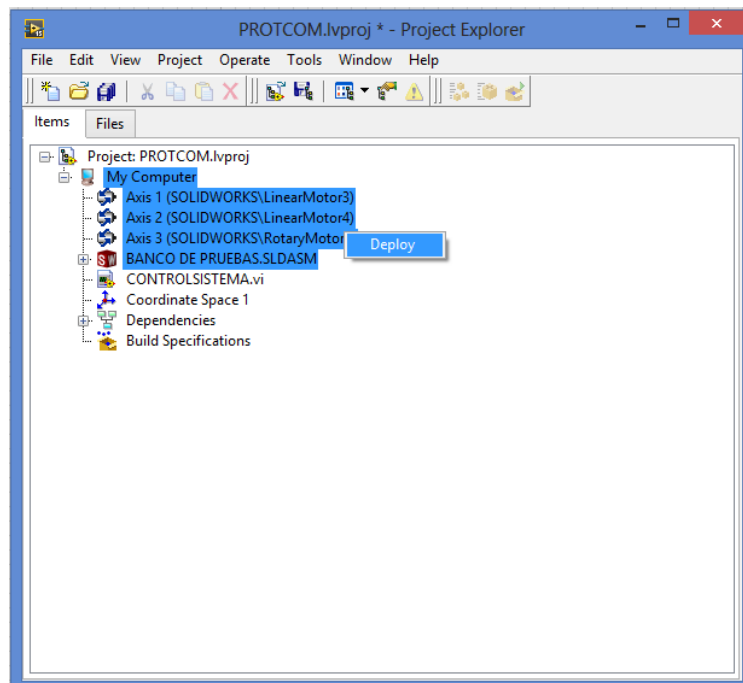


Imagen 43 Coordinación de parámetros entre Labview y Solid Works.

Seleccionamos **My Computer** + **AXIS1** + **AXIS2** + **Ensamblaje4** y al seleccionar se despliega una opción que es **Deploy**, como se muestra en la imagen 43 esto se hace para coordinar los parámetros de y Solid Works mediante el programa realizado.

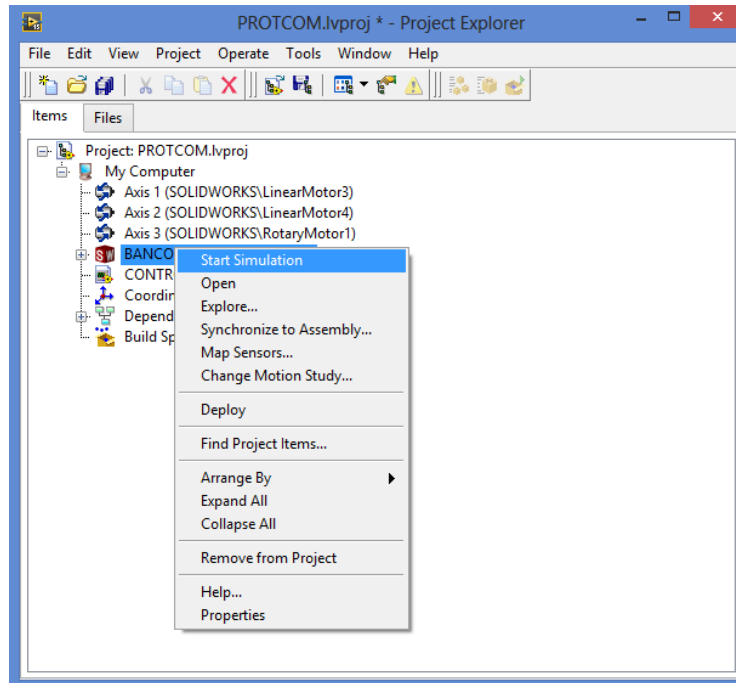


Imagen 44 Ejecutar simulación en Solid Works desde el Project Explorer de Labview.

En el ensamblaje se da clic derecho y se selecciona start simulation como se muestra en la imagen 44, al hacer esto el análisis de movimiento en Solid Works empezará a realizarse y Solid Works está listo para ser manipulado por el panel frontal de.

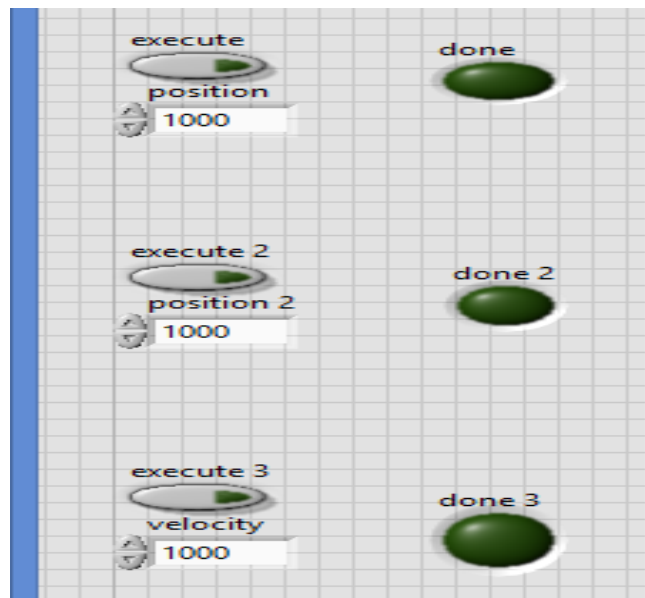


Imagen 45 Panel de control.

En la imagen 45 se muestra el panel de control establecido en LabView para controlar los movimientos del modelado tridimensional en Solid Works.

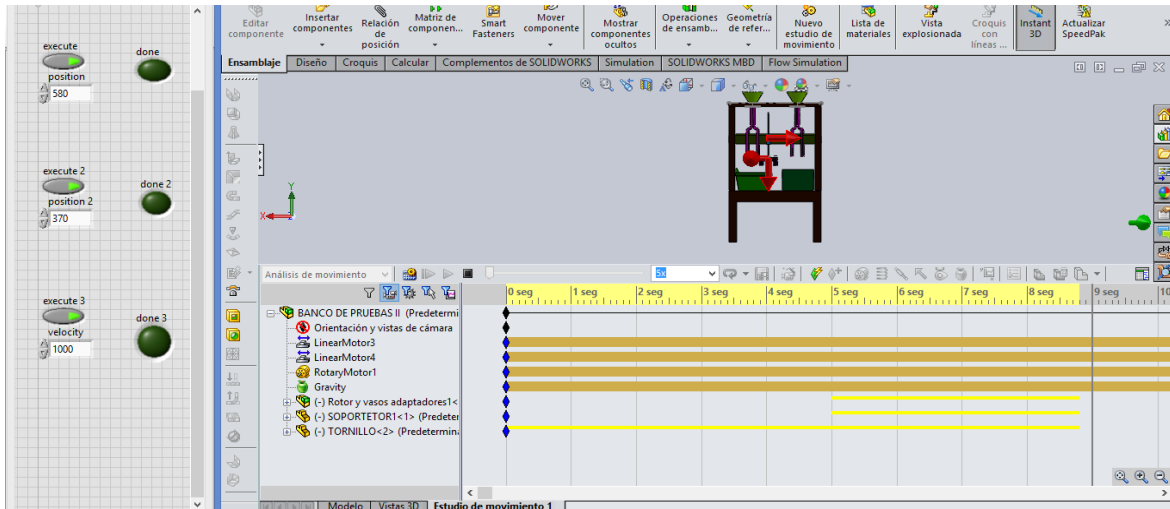


Imagen 46 Control de movimiento de Solid Works por Labview.

En la imagen 46 se muestra el análisis de movimientos en Solid Works en cual está controlado por el panel de control que se generó en LabView.

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Establecidos los parámetros del sistema macatrónico se mostraran los resultados obtenidos y comprobaremos si se logró obtener lo deseado y se pudo cumplir con el objetivo inicial que es generar un protocolo de comunicación entre Labview y Solid Works.

Para ejecutar el protocolo de comunicación directamente de Labview, se deben de obtener 2 tipos de movimiento que son Lineal y Rotatorio.

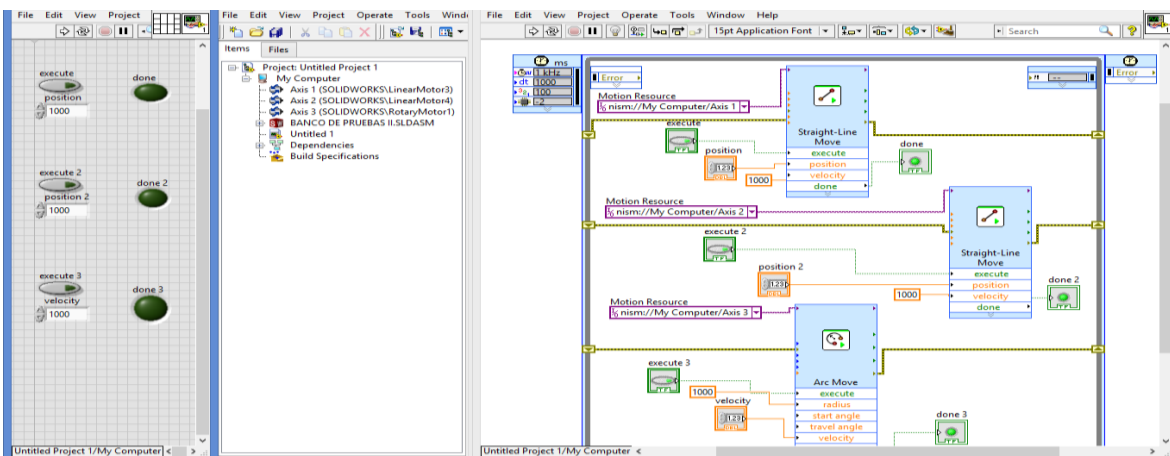


Imagen 47 Ventanas utilizadas en Labview.

En la imagen 47 se muestran las ventanas de Labview sobre las cuales se trabajó con el protocolo, la programación y el sistema de control y que al ejecutar se establecerá la comunicación en tiempo real con Solid Works.

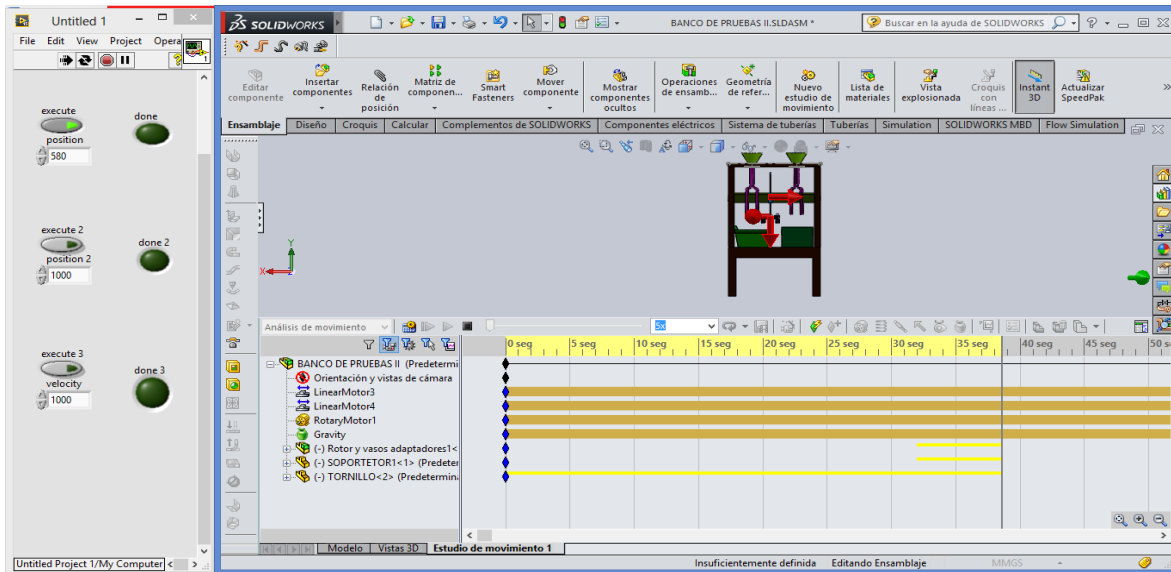


Imagen 48 Ejecución del protocolo de comunicación.

En la imagen 48 se muestra la pantalla de control de Labview ejecutándose y el análisis de movimiento en Solid Works activo para mostrar el funcionamiento en tiempo de real del protocolo.

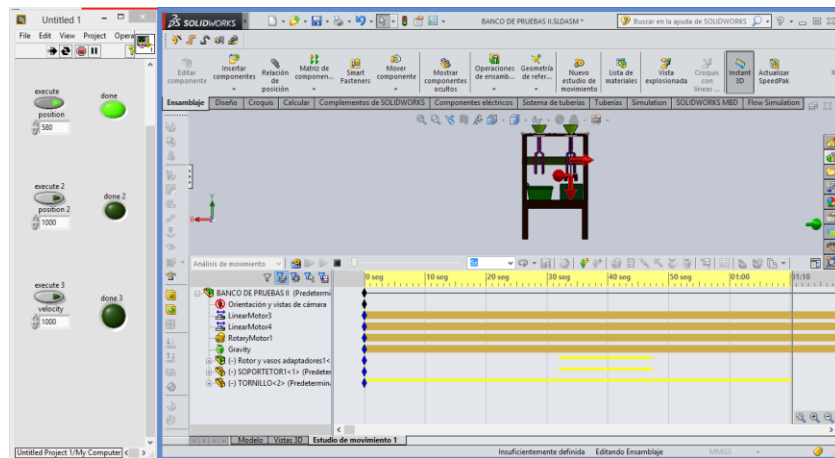


Imagen 49 Puesta en marcha del riel

En la imagen 49 se muestra el movimiento del riel en el modelado tridimensional de Solid Works al ser ejecutado el motor asignado en el panel de control.

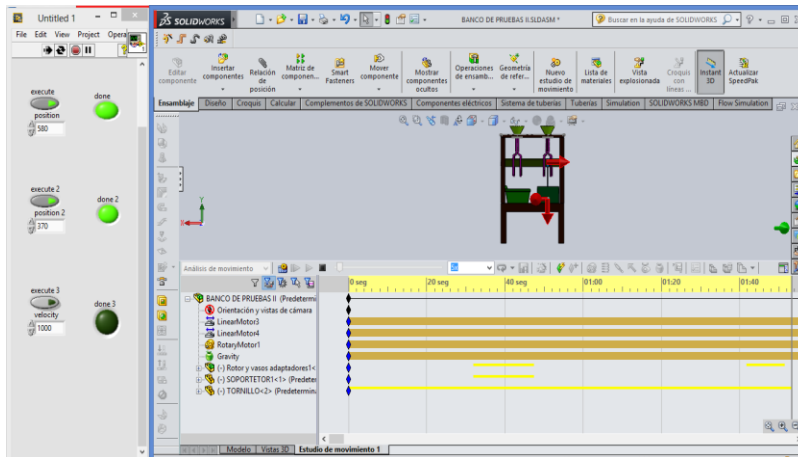


Imagen 50 puesta en marcha del actuador

En la imagen 50 se muestra el movimiento que se realiza en el actuador al ser ejecutado el motor asignado en el panel de control de Labview.

El rotor se ejecuta pero por la simulación no permite observar su funcionamiento y como consume demasiada memoria. Por este motivo no se aprecia el término de su proceso ya que en la configuración se tiene a 3000 RPM lo que es dentro de la maquina centrifuga.

En el capítulo I tema 1.9 se muestra un diagrama de fase del sistema en el cual se observa el comportamiento del actuador, del rotor y del riel.

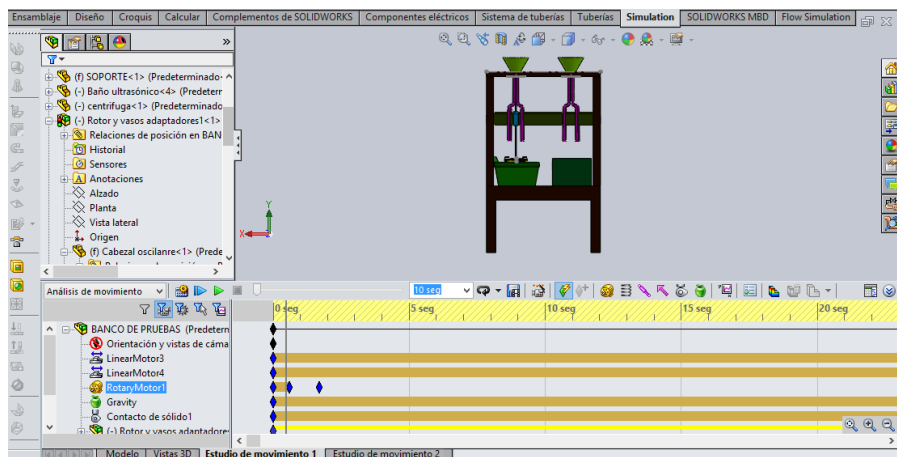


Imagen 51 Ejecución y funcionamiento del actuador.

En la imagen 51 e muestra el avance del riel, el cual se activara 8 veces en todo el proceso este movimiento hace referencia en el diagrama de fase A.

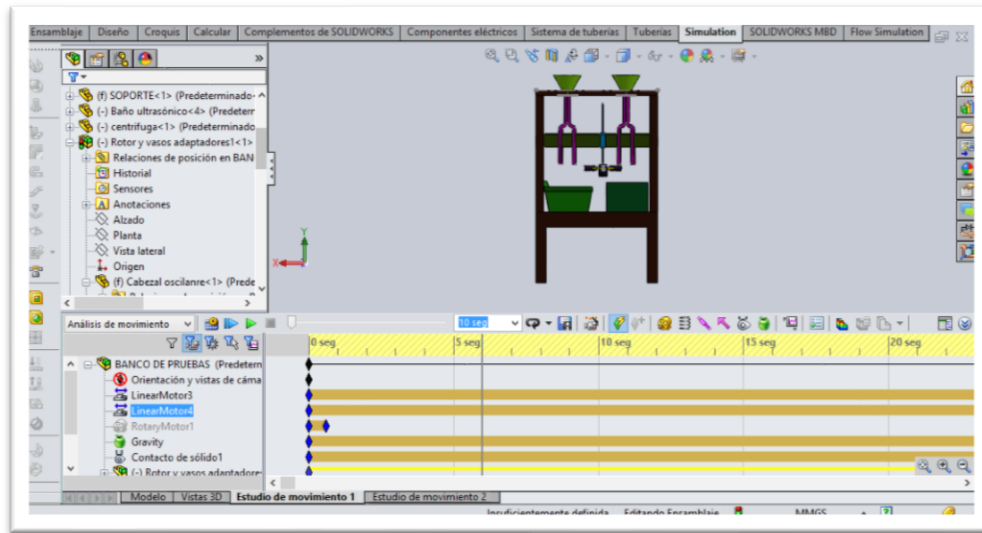


Imagen 52 Ejecución y funcionamiento del riel.

En la imagen 52 se muestra el avance del riel a su siguiente posición que es el avance a la maquina centrifuga este movimiento hace referencia a la fase B.

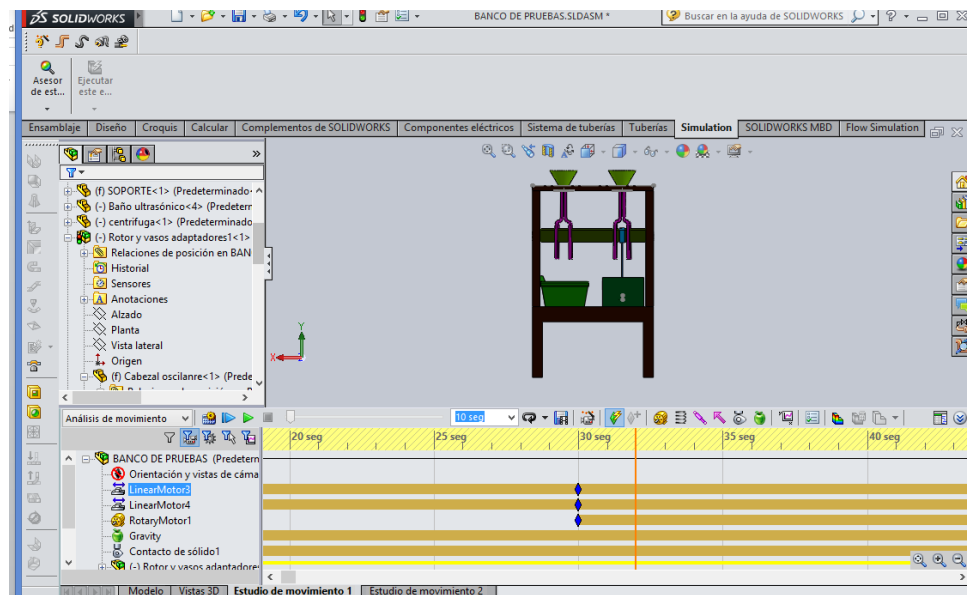


Imagen 53 ejecución y funcionamiento del actuador y la maquina centrifuga.

En la imagen 53 se muestra que el actuador se activa para introducir el rotor dentro de la maquina centrifuga y se activa el rotor para este proceso que girara a 3000 RPM, este movimiento hace referencia a la fase C.

Este ciclo se repetirá 2 veces de manera simultánea para el proceso completo.

5. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del protocolo de comunicación se pudieron dar las siguientes conclusiones;

- Los resultados obtenidos con respecto al actuador, al riel y al rotor en base a su movilidad y funcionamiento son los que se esperaban, ya que se trabajara en el sistema de coordenadas con los ejes X, Y y Z.
- El avance de este protocolo es el fundamento para poder entender el comportamiento que tienen Solid Works y Labview al trabajo en tiempo real con el sistema de control, ya que la siguiente esta es implementar el módulo de NI Rio y los complementos que se requieran para poder optimizar el sistema en la vida real y manipularlo físicamente.
- Como se ha demostrado en el apartado LabView y Solid Works son herramientas de diseño de sistemas automatizados usándolas mediante un protocolo de comunicación, con el material adecuado esto se puede llevar a la vida real descargando y generando una interface para realizar el control optimo en tiempo real para esto también se tienen herramientas que son más poderosas en ambos software la investigación nos deja mucho campo de indagación y se podría decir que esto solo es el principio del control autónomo de estas herramientas de diseño ´puede apoyar a la generalización de proyectos y a la inspiración de investigación en esta área de diseño mecánico y control eléctrico electrónico.
- Con lo realizado se han encontrado nuevos módulos, en los cuales se puede trabajar de forma interactiva y esto sirve para la automatización y generación de sistemas mecatrónicos.
- Una vez que se logran controlar estos parámetros, se pueden realizar diversas simulaciones de proyectos, para hacer pruebas y posteriormente llevarlos a la vida real.
- LabView cuenta con el modulo ni softmotion con el cual se pueden generar diferentes tipos de pruebas en nuestras maquinas diseñadas antes de llevarlo a la vida real mediante una interfaz entre Solid Works y Lab VIEW.

6. RECOMENDACIONES

Durante el desarrollo del trabajo es recomendable tener presente lo siguiente;

- Tomar en cuenta cada punto descrito ya que al establecer el protocolo de comunicación se pueden llegar a presentar errores que ocasionan volver a iniciar ya que una vez ejecutado el protocolo se quedan guardados en la memoria los errores que se puedan presentar y al restablecer el sistema los errores seguirán presentes.
- Generar protocolos de prueba antes de implementar modelados tridimensionales con un estudio de movimiento ya establecido, ya que al ejecutar puede alterarlo y generar errores de activación de nodos, esto está vinculado directamente con los motores o actuadores asignados.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Rico Gutiérrez, 2006 “Mesa de pruebas para un sistema de coordenadas”
- [2] National Instruments, 2015 “Tutoriales de módulos de NI para protocolos de comunicación y control en tiempo real”
- [3] Gómez S 2008 “El Gran Libro de Solid Works”, 1° Edición.
- [4] SD 2015 “Análisis y estudio de movimientos”
- [5] Carro J. Flores I. Flores F. 2013 “Simulación y control de un sistema macatrónico aplicando diseño asistido por computadora” Universidad Politécnica de Tlaxcala
- [6] NI 2007 “Labview Básico parte I”.

ANEXOS

ANEXO A IMPLEMENTACION DE SOLID WORKS Y LAB VIEW

Se necesitó configurar Solid Works para la comunicación con Lab VIEW, atreves de NI SoftMotion con los siguientes pasos;

1. Abrir Solid Works.
2. Dar clic en herramientas.
3. Dar clic en complementos y se despliega una ventana como la que se muestra en la imagen 53.
4. Se activan las casillas Solid Works Motion y Solid Works Simultion, tanto en la izquierda como en la derecha, para que cada vez que se abra Solid Works se activen automáticamente.
5. Se da clic en aceptar.

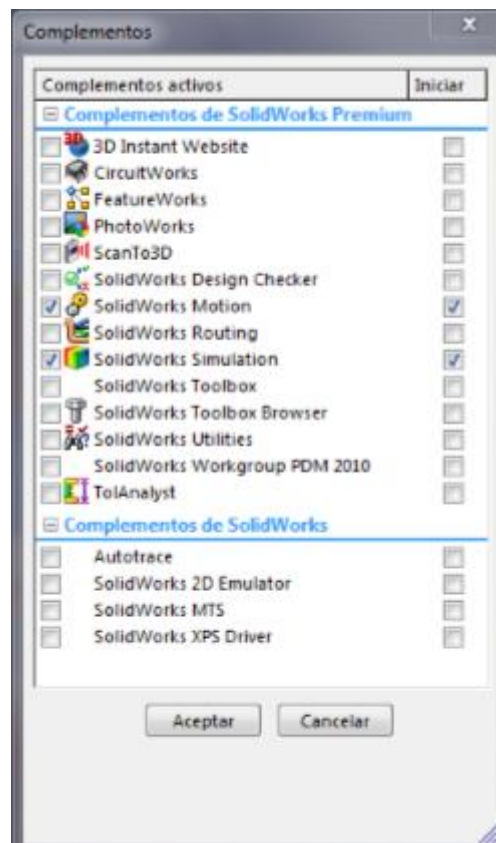


Imagen 54 Menú de complementos en Solid Works.

Para este proyecto se utilizó la versión de evaluación de NI Lab VIEW 2015 que se puede descargar en la siguiente página;

<http://www.ni.com/download/labview-development-system-2015/4733/en/>

Para descargar la evaluación del módulo real time;

<http://www.ni.com/download/labview-real-time-module-2015/4832/en/>

Y para descarga el modulo NI SoftMotion;

<http://www.ni.com/download/labview-ni-softmotion-module-2015-f1/4994/en/>

ANEXO B COMANDOS SOFTMOTION.

➤ *API DE PROGRAMACION.*

- API con funciones de alto nivel.
- Basado en el estándar de PLC open.
- Comportamiento en tiempo real.

➤ *ASINCRONO*

- Desarrollo de aplicación simplificada.
- Métodos.
- Nodos de interfaz con ejes.



Imagen 55 comandos utilizados para la programación de SOFTMOTION.

➤ *FUNCIONES DE MOVIMIENTO.*

- Potencia.
- Línea recta.
- Arco.

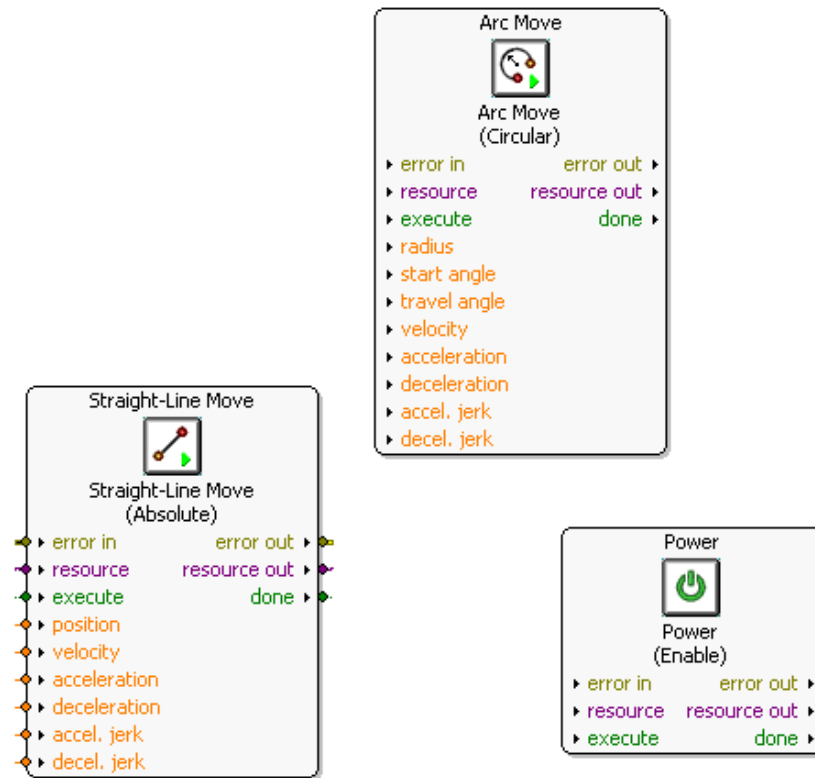


Imagen 60 Comandos para los diferentes tipos de movimiento.