



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA

APLICACIÓN DE HMI WONDERWARE A UN PROCESO
DE AUTOMATIZACIÓN

Tesina

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
INGENIERO EN AUTOMATIZACIÓN EN INSTRUMENTACIÓN Y
CONTROL DE PROCESOS

Presentan:

Eduardo Navarrete Barcenas

Héctor Velázquez Pérez

Dirigido por:

Dr. Edgar Alejandro Rivas Araiza

Santiago de Querétaro, Qro. Octubre del 2011

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 Justificación	6
1.2 Objetivo.....	7
2. ANTECEDENTES	7
2.1 Proceso de termoformado	7
2.2 Materiales utilizados	9
2.3 Aplicaciones	10
2.4 Tipos de HMI	10
2.5 Funciones de un software de desarrollo HMI.....	11
2.6 Tareas de un software de desarrollo HMI.....	11
2.7 Comunicación	12
2.8 Wonderware	12
2.9 InTouch	13
3. MARCO TEÓRICO	14
3.1 Nueva ventana	14
3.2 Creación de tags	15
3.3 Comunicación con PLC.....	17
3.4 Descripción general de wonderware.....	21
3.5 Creación de nueva aplicación	21
3.6 Application manager	23
3.7 Herramientas de dibujo	24
3.8 Tipos de scripts	26
3.9 Diccionario de tags.....	27
4. DESARROLLO DE LA INTERFAZ	27
4.1 Representación gráfica	27
4.2 Animaciones del HMI	32
4.3 Configuración de tags	33
4.4 Direccionamiento de tags	34
4.5 Animación	35
4.6 Animación de scripts	45
4.7 Comunicación DDE RSLinx/InTouch	48
4.8 Programación del PLC	51
5. DESARROLLO FÍSICO Y RESULTADOS	55
5.1 Desarrollo físico	55
5.2 Materiales y equipo.....	55
5.3 Construcción de la maqueta	56
5.4 Resultados	59
CONCLUSIONES	61
BIBLIOGRAFÍA	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipo de moldes para el termoformado	8
Figura 2. Diagrama HMI	10
Figura 3. Creación de una nueva ventana	14
Figura 4. Ventana de desarrollo	15
Figura 5. Acceso al directorio de Tags	16
Figura 6. Creación de nuevos Tags	16
Figura 7. Tipos de Tags	17
Figura 8. Ventana principal RSLinx	18
Figura 9. Ventana principal de configuración de drivers	18
Figura 10. Lista disponible de drivers	19
Figura 11. Selección de nuevo driver RS-232	19
Figura 12. Configuración del driver	20
Figura 13. Barra de inicio de Windows	21
Figura 14. Creación de una nueva aplicación	22
Figura 15. Directorio de creación de la aplicación	22
Figura 16. Nombramiento de aplicación InTouch	22
Figura 17. Application Manager	23
Figura 18. Ventana principal wonderware	23
Figura 19. Barra de dibujo	24
Figura 20. Barra general	24
Figura 21. Barra wizards	24
Figura 22. Vista clásica	25
Figura 23. Botones prediseñados	28
Figura 24. Botones de inicio y paro	28
Figura 25. Representación de la plataforma física	29
Figura 26. Representación de la lámpara	29
Figura 27. Termómetro	30
Figura 28. Representación del molde	30
Figura 29. Representación del ventilador	31
Figura 30. Representación de cuchillas	31
Figura 31. HMI final	32
Figura 32 Configuración de nuevo Tag	33
Figura 33 Crear un Access Name	34
Figura 34 Añadir Access Name	35
Figura 35 Configuración del botón inicio	36
Figura 36 Lista de Tags	36
Figura 37. Configuración botón inicio	37
Figura 38. Animaciones disponibles	38
Figura 39. Configuración de la animación	39
Figura 40. Fecha y hora	40
Figura 41. Animación del ventilador	40
Figura 42. Animación de la lámpara	41
Figura 43. Selección de la animación llenado vertical	42
Figura 44. Configuración de la animación de llenado vertical	42
Figura 45. Animación de pistones	43

Figura 46. Selección de animación par pistones	44
Figura 47. Parámetros de la animación para pistones	44
Figura 48. Acceso a Window Scripts	45
Figura 49. Programación Window Script	46
Figura 50. Configuración de tópico DDE	48
Figura 51. Nuevo tópico DDE	49
Figura 52. Selección de Driver de comunicación.....	50
Figura 53. Añadir Access Name	51
Figura 54 Programa termoformadora parte 1	52
Figura 55. Programa termoformadora parte 2.....	53
Figura 56. Programa termoformadora parte 3.....	53
Figura 57. Programa termoformadora parte 4	54
Figura 58. Materiales y equipo.....	55
Figura 59. Vista lateral de la maquina termoformadora.....	56
Figura 60. Lámpara del proceso	57
Figura 61. Vista superior de la maquina.....	58
Figura 62. Vista trasera de la maquina	59
Figura 63. Plástico termoformado	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Polímeros adecuados para el termoformado.....	9
Tabla 2. Listado de Tags	34

1. INTRODUCCIÓN

A través de la historia de la Automatización, los sistemas de control y monitorización del proceso se han vuelto vitales. El tener una perspectiva general del proceso sin estar físicamente en él, debe permitir, además del simple monitoreo, acciones que ayuden a tomar decisiones en caso de emergencia, o el cambio de parámetros de proceso si así se requiere (valor de una variable, SP, Ganancias, etc.).

Los primeros sistemas de monitoreo, sólo cumplían con la tarea de mostrar ciertos aspectos básicos del proceso, sin tener acceso a los datos, esto sin duda era una desventaja importante. Con el objetivo de resolver esta problemática, surgieron los llamados sistemas SCADA. Proviene de las siglas "Supervisory Control And Data Acquisition" (Control de supervisión y Adquisición de Datos). Es un sistema basado en computadoras que permite supervisar y controlar variables de proceso a distancia, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos) y controlando el proceso de forma automática por medio de un software especializado. También provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros usuarios supervisores dentro de la empresa (supervisión, control calidad, control de producción, almacenamiento de datos, etc.)

Siendo uno de los elementos de un sistema SCADA, se encuentra el HMI, el cual nos proporciona de forma gráfica ya sea una parte del proceso, o todo el proceso en sí. Incluye aspectos como monitoreo, alarmas, registro de datos, históricos, seguridad, configuración de parámetros, etc.

La sigla HMI es la abreviación en inglés de interfaz hombre maquina (Human Machine Interface). Se puede entender como una ventana al proceso que puede estar en dispositivos especiales como paneles de operador o en una computadora. Los sistemas HMI en computadora se les conoce como software HMI o de monitoreo o control de supervisión. Las señales del proceso son reconocidas por el HMI mediante dispositivos de entradas/salidas, PLC, sistemas de control distribuido o Drivers (variadores de frecuencia de motores).

1.1 Justificación

Se eligió realizar el proyecto de un HMI aplicado a un proceso de termoformado primeramente por que el uso de las interfaces hombre maquina es cada vez más indispensable en la industria ya que estas son los ojos de los ingenieros dentro del proceso y ayudan de manera significativa para tener un control, monitoreo e inspección del mismo, sin HMI se tornaría complicado o casi imposible contar con los aspectos antes mencionados y harían demasiado complejo el trabajo del ingeniero, es por ello que en este trabajo se desarrollara a detalle un HMI con base en un tema visto en el curso de Redes Industriales con aplicación en PLC.

Dicho HMI será desarrollado en la plataforma wonderware InTouch que permite crear aplicaciones complejas de una forma sencilla además de ser una de las más usadas en la industria y cuenta con un estándar de comunicación, DDE (intercambio dinámico de datos), que es compatible con el PLC, este hecho resuelve la comunicación para que se dé el tráfico de datos.

Por otra parte se implementó el proceso de termoformado conformado con molde coincidente, ya que este conlleva varias ventajas como lo es el uso de pocas herramientas, un costo de ingeniería bajo, corto tiempo de ciclo, alta precisión donde la tolerancia es muy baja además este proceso es ideal para la producción a baja escala que es la que pretenderemos desarrollar.

Este trabajo además será multidisciplinario, en donde interviene el diseño, los procesos térmicos, la mecánica, la electrónica, el control e instrumentación, la programación, los protocolos de comunicación. Todos ellos interactuando conjuntamente.

1.2 Objetivo

Desarrollar una interfaz hombre maquina (HMI, por sus siglas en inglés) con la finalidad de controlar, monitorear e inspeccionar un proceso de termoformado automatizado, a través del software Wonderware InTouch, que tenga las siguientes características:

- Interactivo con el proceso.
- Altamente gráfico
- Sencillo de comprender y utilizar
- Con buen diseño

2. ANTECEDENTES

2.1 Proceso de termoformado

El termoformado es un proceso de transformación de plástico que involucra una lámina de plástico que es reblandecida a través de calentamiento alrededor de 120°C, se aplica una diferencial de presión y la lámina adopta la forma de un molde frío donde se solidifica y es extraída.

Las ventajas del termoformado es la utilización de pocas herramientas, costo de ingeniería baja y menos tiempo, lo que hace que el termoformado sea ideal para el desarrollo de prototipos y un bajo volumen de producción.

Se parte de una lámina plana, la cual es ingresada en un sector de calentadores para adecuarla térmicamente antes del formado.

Esta adecuación térmica que en general es un calentamiento muy controlado, permite que la lámina quede lo suficientemente blanda para ser maleable fácilmente, sin ser deformada.

Los calentadores pueden ser del tipo cerámico o de radiación infrarroja, y deben calentar la lámina en forma eficiente y en un corto tiempo. Como la lámina en general es de espesores finos (menos de uno o dos milímetros) se preparan estos calentadores para irradiar calor en forma pareja y en corto tiempo – a medida que la lámina va avanzando dentro de la máquina.

Una vez que la lámina se encuentra adecuada térmicamente, es ingresada en la mesa de termoformado, o el sector donde será formado el producto. Un sistema de matrices que contendrán las formas y dimensiones del producto final se cerrarán. Habitualmente el sistema de matrices está formado por un molde macho y una hembra la cual por un sistema mecánico baja el macho sobre la hembra llevando a la lámina a deformarse siguiendo estas formas prediseñadas. Los moldes están enfriados previamente, con lo cual la lámina una vez que toca las paredes del molde queda casi colapsado y formado.

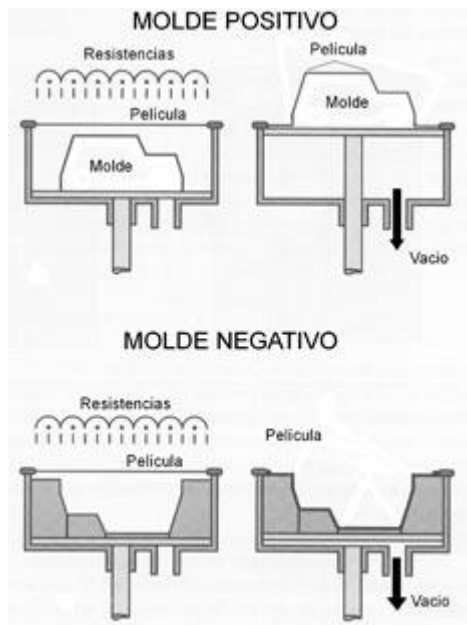


Figura 1. Tipo de moldes para el termoformado

La etapa siguiente es el troquelado y corte de los productos por los bordes de las formas. Algunas máquinas realizan este corte simultáneamente con el termoformado (para diseños sencillos), y otras máquinas hacen avanzar la lámina con el producto formado hasta una siguiente estación especial de corte cuando se necesitan mejores cortes con formas muy definidas, o bien una eficiencia mayor de la máquina liberando a la estación de termoformado a solamente una operación.

Finalmente el producto final ya formado y cortado puede caer en una cinta transportadora, una caja para llenado a granel, o a salidas opcionales tales como apiladores y contadores de productos para el embalaje final. Mientras los productos son troquelados, se genera un desperdicio en este proceso que es el resto de la lámina. Si por ejemplo la termoformadora está produciendo vasos descartables luego del termoformado y del troquelado lo que queda es la lámina con los grandes

agujeros que han dejado los vasos que han sido extraídos luego del troquelado. La lámina de desperdicio es una cantidad de material importante que deberá considerarse en los costos finales de los productos terminados, ya que para fabricarlos hubo que comenzar con una lámina completa.

2.2 Materiales utilizados

Básicamente, todos los polímeros termoplásticos son adecuados para el proceso de termoformado. Dichos materiales, cuando son sometidos a un calentamiento presentan una variación en su módulo de elasticidad, dureza y capacidad de resistencia bajo carga.

En la tabla 1. Se puede observar los materiales más comunes para realizar un proceso de termoformado, además de las temperaturas de deflexión con diferentes cargas y temperatura de termoformado.

Tabla 1. Polímeros adecuados para el termoformado

POLÍMEROS	TEMPERATURA DE DEFLECCIÓN AL CALOR			TEMPERATURA DE TERMOFORMADO		
	A 264 PSI (°C)	A 66 PSI (°C)	SIN CARGA (°C)	TEMP. DE LA HOJA (°C)	TEMP DEL MOLDE (°C)	TEMP DE AYUDA (°C)
Acrílico extruido	94	98		135-175	65-75	
Acrílico cell-cast	96	110		160-180	65-75	
Acetobutirato de celulosa	65-75	75-80	120-150	140-160		
Poliétileno de alta densidad		60-80	100	145-190	95	170
Polipropileno	55-65	110-115	140	145-200		
Poliestireno	70-95	70-100	100	140-170	45-65	90
Poliestireno alto impacto	85-95	90-95	120	170-180	45-65	90
SAN	100	105		220-230		
ABS	75-115	80-120	95	120-180	70-85	90
Polivinilo de cloruro (RV.C.)	70	75	110	135-175	45	80
Policarbonato	130	140	160	180-230	95- 120	140

2.3 Aplicaciones

Dentro de las aplicaciones más importantes del proceso de termoformado se encuentran:

- Blíster: Es la aplicación más típica en donde el formado se da al plástico para que tome la forma del producto de tal manera que sirva para presentación y protección de este. Se encuentran, industria farmacéutica, juguetera, alimenticia, aparatos electrónicos, artículos de higiene personal, etc.
- Industria embotelladora: el material se presenta en láminas de plástico, y se da la forma de botellas, sus principales características son: alta resistencia y calibres medios.

2.4 Tipos de HMI

- Desarrollados a la medida: Se desarrollan en un entorno de programación gráfica como VC++, Visual Basic, Delphi, etc.
- Paquetes enlatados HMI: Son paquetes de software que contemplan la mayoría de las funciones estándares de los sistemas SCADA como son FIX, WinCC, Wonderware, etc.

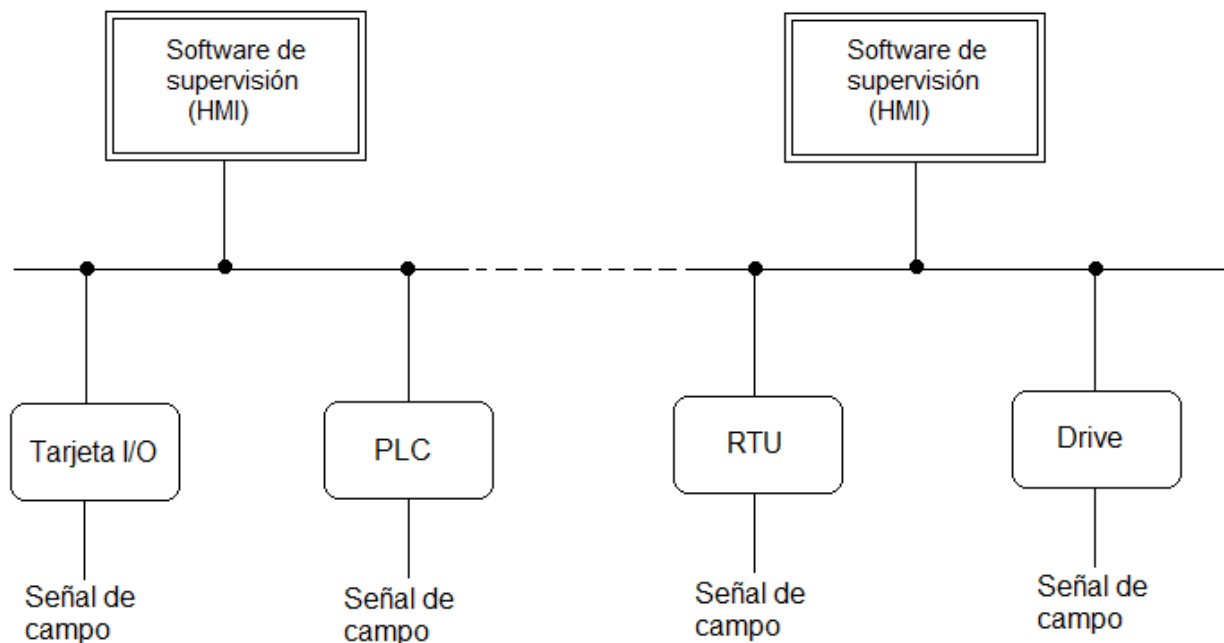


Figura 2. Diagrama HMI

2.5 Funciones de un software de desarrollo HMI

- **Monitoreo**: Es la habilidad de obtener y mostrar datos de la planta en tiempo real. Estos datos se pueden mostrar como números, texto o gráficos que permitan una lectura más fácil de interpretar.
- **Supervisión**: Esta función permite junto con el monitoreo la posibilidad de ajustar las condiciones de trabajo del proceso directamente desde la computadora.
- **Alarmas**: Es la capacidad de reconocer eventos excepcionales dentro del proceso y reportarlos. Las alarmas son reportadas basadas en límites de control pre-establecidos.
- **Control**: Es la capacidad de aplicar algoritmos que ajustan los valores del proceso y así mantener estos valores dentro de ciertos límites. Va más allá del control de supervisión removiendo la necesidad de la interacción humana. Sin embargo la aplicación de esta función desde un software corriendo en una PC puede quedar limitada por la confiabilidad que quiera obtenerse del sistema.
- **Históricos**: Es la capacidad de muestrear y almacenar en archivos, datos del proceso a una determinada frecuencia. Este almacenamiento de datos es una poderosa herramienta para la optimización y corrección de procesos.

2.6 Tareas de un software de desarrollo de HMI

- Permitir una comunicación con dispositivos de campo
- Actualizar la base de datos, “dinámica” con las variables del proceso.
- Visualizar las variables del proceso mediante pantallas con objetos animados.
- Permitir que el operador pueda enviar señales al proceso, mediante botones, controles ON/OFF, ajustes continuos con el mouse o teclado.
- Controlar en forma limitada ciertas variables del proceso.

2.7 Comunicación

La comunicación con los dispositivos de las máquinas o proceso se realiza mediante comunicación de datos empleando las puertas disponibles para ello, tanto en los dispositivos como en las PC.

Actualmente para la comunicación se usa un software denominado servidor de comunicaciones, el que se encarga de establecer el enlace entre los dispositivos y el software de aplicación (HMI u otros) los cuales son sus clientes.

La técnica estandarizada en estos momentos para esto se llama OPC (Ole for Process Control), por lo que contamos entonces con Servidores y Clientes OPC, sin embargo aún quedan algunas instalaciones donde se usaba DDE para este propósito, como también muchos software de aplicación sólo son clientes DDE por lo que lo usual es que los servidores sean OPC y DDE.

2.8 WONDERWARE

Wonderware es una unidad de negocios de la empresa británica Invensys PLC. Se creó en 1987 con la finalidad de desarrollar y vender software de Interfaz Hombre- Máquina (HMI) para su uso en PC IBM y compatibles, en aplicaciones industriales y de automatización de procesos.

Wonderware es el líder del mercado en software de gestión de operaciones en tiempo real. El software de wonderware proporciona reducciones significativas de costos asociados con el diseño, construcción, despliegue y mantenimiento de aplicaciones seguras y estandarizadas para las operaciones de manufactura e infraestructura. Nuestras soluciones permiten a las compañías sincronizar sus operaciones de producción y la industria con los objetivos de negocio, la obtención de la velocidad y la flexibilidad para alcanzar una rentabilidad sostenida.

El objetivo de sus fundadores fue el de crear herramientas gráficas orientadas a objetos, adheridas estrictamente al estándar Microsoft Windows, ofreciendo una facilidad de uso, gráficos y animaciones sofisticadas, buen funcionamiento, calidad y confiabilidad, hasta ese momento inexistentes en el mercado de productos HMI.

Como pionero en el uso de Windows en automatización industrial, Wonderware cambió las bases del desarrollo de aplicaciones para uso industrial y superó a su competencia para convertirse en el proveedor de software para automatización industrial líder del mercado. Desde la introducción de su famoso producto HMI en 1989 hasta principios de 1993, la compañía no tuvo competencia en el entorno Windows.

Wonderware posee más de 500.000 licencias de software activas en cerca de 125,000 plantas e instalaciones alrededor del mundo, lo que significa que casi un tercio de las plantas utilizan las Soluciones de Software Wonderware.

2.9 InTouch

InTouch® de Wonderware permite desarrollar de forma fácil, permitiendo a los usuarios crear complejas y poderosas interfaces para los operadores, de forma rápida y sencilla.

El software InTouch ofrece funciones de visualización gráfica que llevan sus capacidades de gestión de operaciones, control y optimización a un nivel completamente nuevo. Aquello que ahora se conoce en la industria como HMI (Human Machine Interface) comenzó hace más de veinte años con el software InTouch.

Con InTouch, un diseñador puede crear aplicaciones con características completas y potentes que utilizan las características de Windows al máximo, incluyendo el intercambio dinámico de datos (DDE), enlace de objetos e incrustaciones (OLE), gráficos y más. InTouch también se puede ampliar agregando asistentes personalizados, objetos genéricos y extensiones de Script.

Esto se traduce en sistemas basados en estándares que permiten incrementar al máximo la productividad, optimizar la efectividad del usuario, mejorar la calidad y reducir los costos operacionales, de desarrollo y de mantenimiento.

3. MARCO TEÓRICO

Dado que se trata de un sistema SCADA es preciso conocer las herramientas básicas que lo conforman, dentro de esta sección se abordara dichas herramientas así como los conocimientos necesarios para desarrollar la interfaz hombre máquina para el proceso de termoformado.

3.1 Nueva ventana

Para realizar este procedimiento, debemos tener el programa abierto. Al momento de abrir la aplicación se muestra la pantalla principal que va a ser la plataforma para desarrollar el HMI.

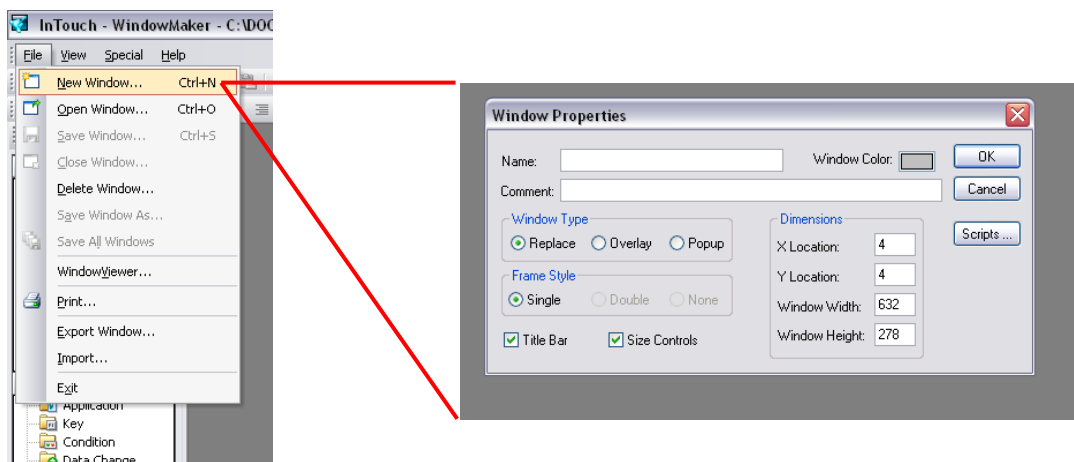


Figura 3. Creación de una nueva ventana

En archivo, seleccionamos nueva ventana, donde se dan las características como son nombre de la ventana, un comentario que describa su función, el tamaño, el tipo de ventana, el estilo de la trama, la barra de título, el color de fondo y las dimensiones.

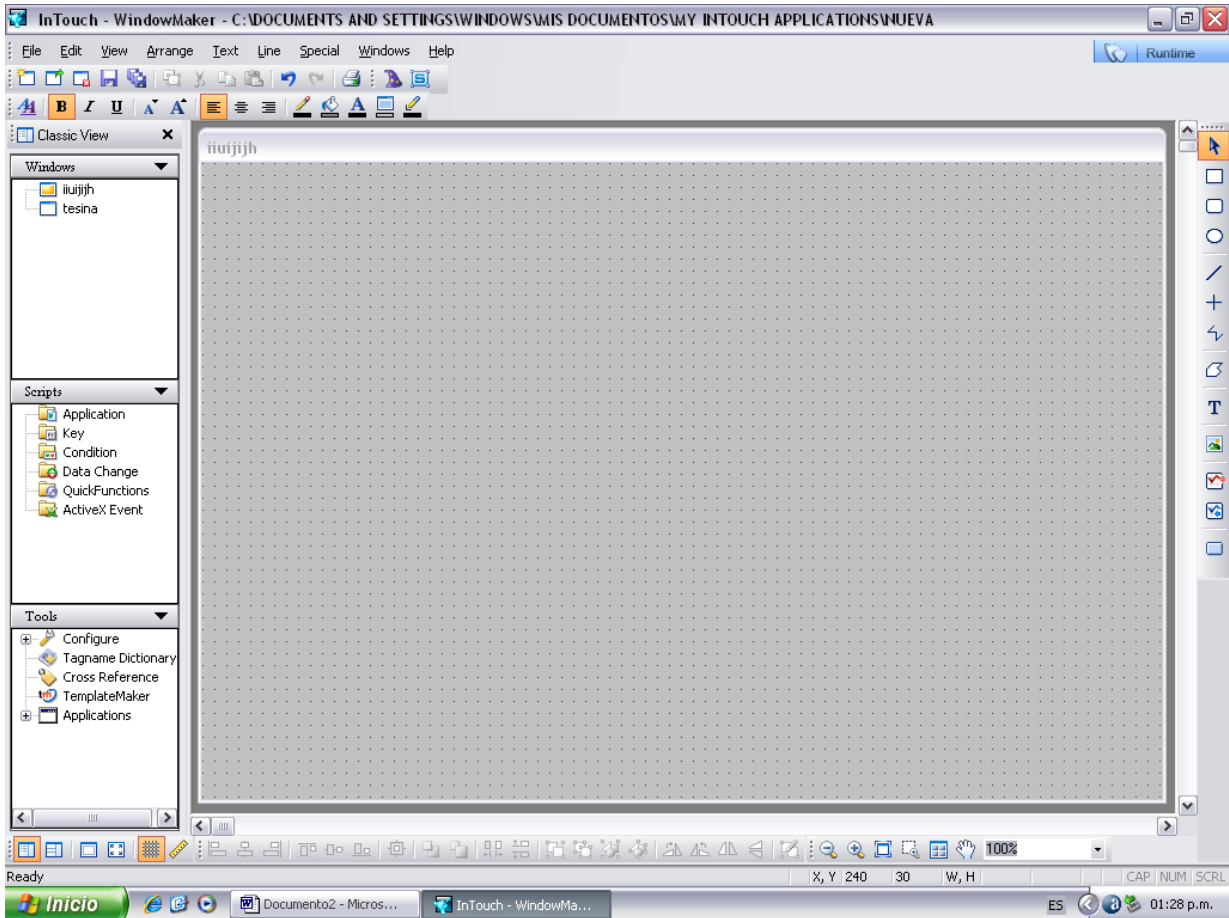


Figura 4. Ventana de desarrollo

3.2 Creación de tags

Tag

Los tags son nombres o etiquetas asignados a una estructura de datos, como un campo, archivo, párrafo u otro objeto. Son indispensables dentro de cualquier sistema SCADA ya esto es la manera en como el HMI entiende las instrucciones que el proceso requiere.

Para crear los tags en el software abrimos la ventana herramientas o desde la vista clásica la sección de herramientas seleccionamos el diccionario de tags como se muestra en la siguiente figura:

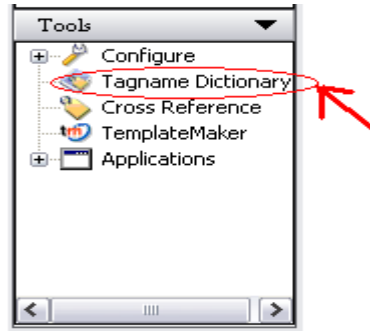


Figura 5. Acceso al directorio de Tags

A continuación se despliega una ventana que nos permitirá crear dichos tags. Esto lo hacemos seleccionando “nuevo” en la pantalla desplegada:

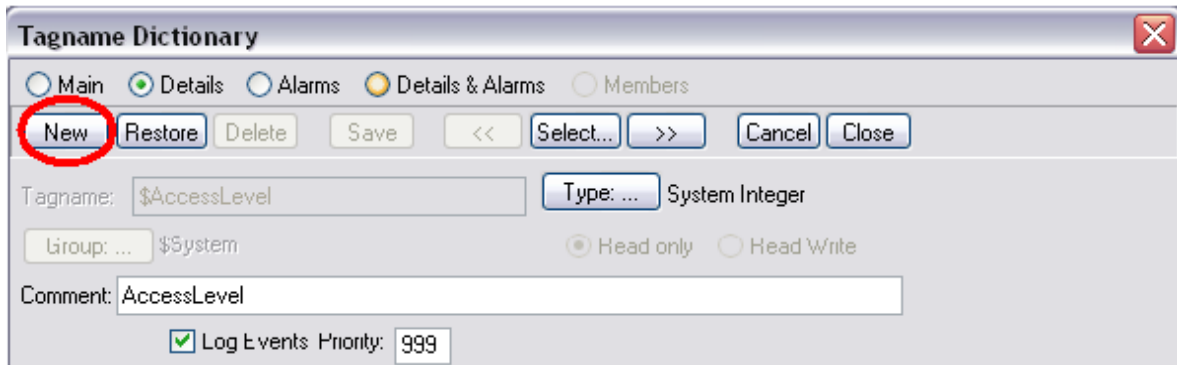


Figura 6. Creación de nuevos Tags

Nombraremos el nuevo tag y le asignamos el tipo de dato según su función dentro de la interfaz hombre máquina. Para esto determinamos que tipo de dato será el nuevo tag, damos clic en el recuadro “Type” el cual nos despliega todos los tipos de datos disponibles fig. 7. Solo basta seleccionar el tipo de dato deseado.

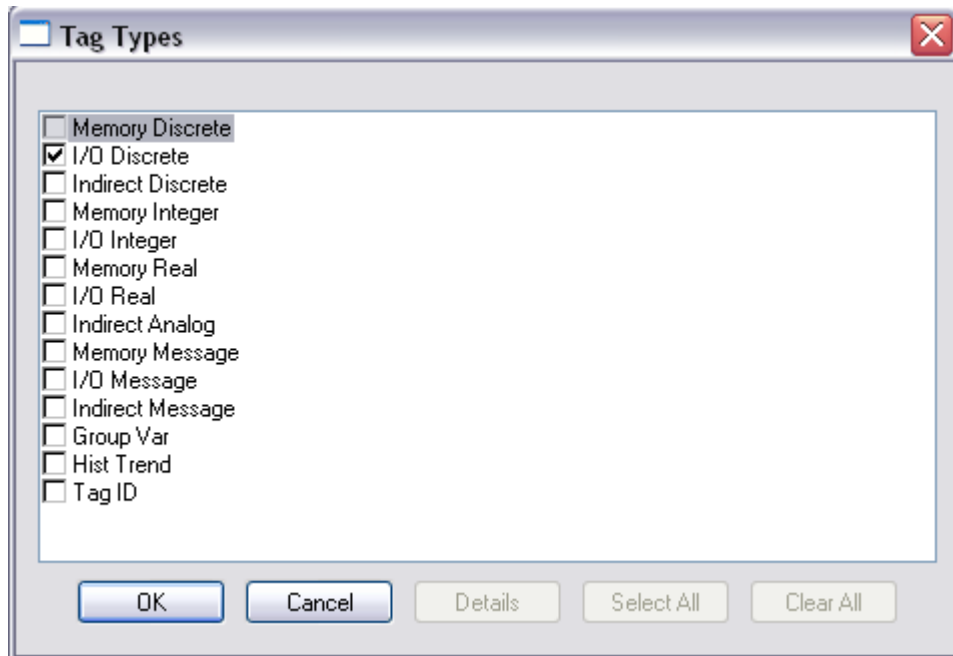


Figura 7. Tipos de Tags

Cada tag creado representará a una variable o condición en el proceso. En la figura 7 observamos en la ventana desplegada, los tipos de tags que podemos elegir.

3.3 Comunicación con el PLC

PLC

Un plc es un controlador lógico programable, es el cerebro de un proceso, y la comunicación con este es fundamental. Para esto ocupamos un software que realiza esta tarea.

Para realizar la comunicación utilizaremos el RSLinx, el cual proporciona los drivers necesarios para comunicarnos con los diferentes dispositivos como por ejemplo DeviceNet, Ethernet, mediante RS232 etc.

En la figura 8 se muestra la pantalla principal del programa antes mencionado:

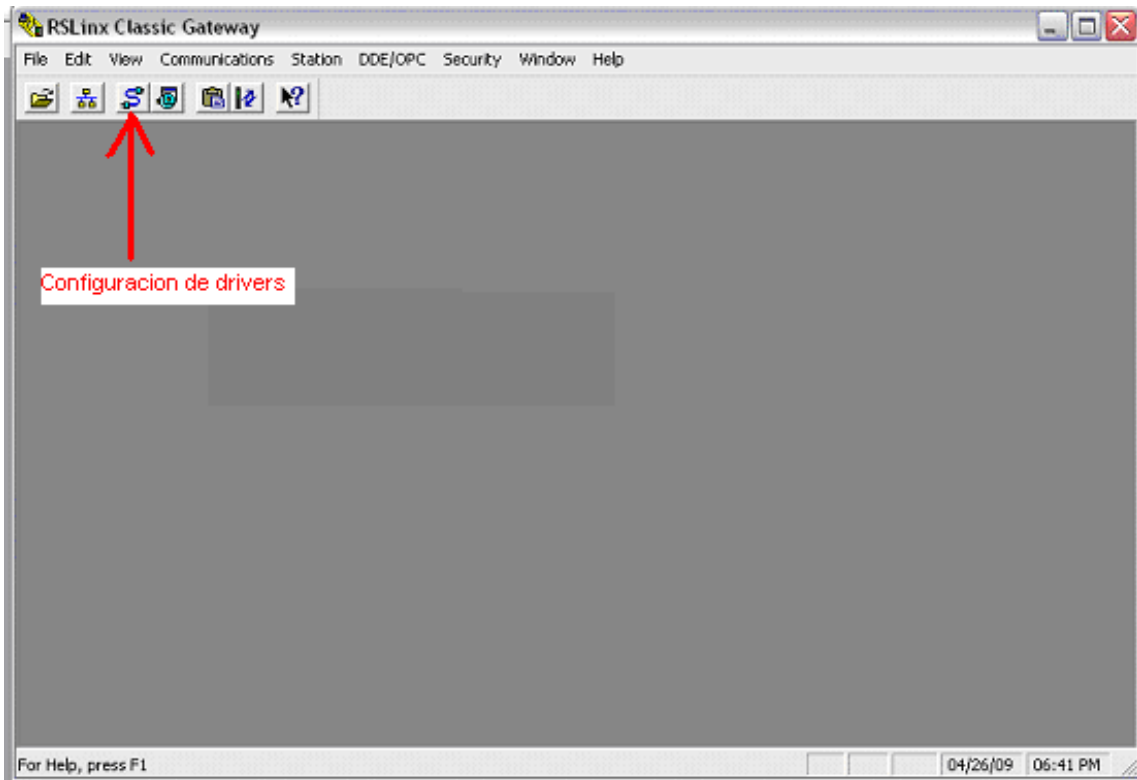


Figura 8. Ventana principal RSLinx

Para realizar la comunicación, debemos configurar los drivers. Damos clic en la configuración de drivers, como lo muestra la figura 8. Al realizar el paso anterior, se despliega una nueva ventana:

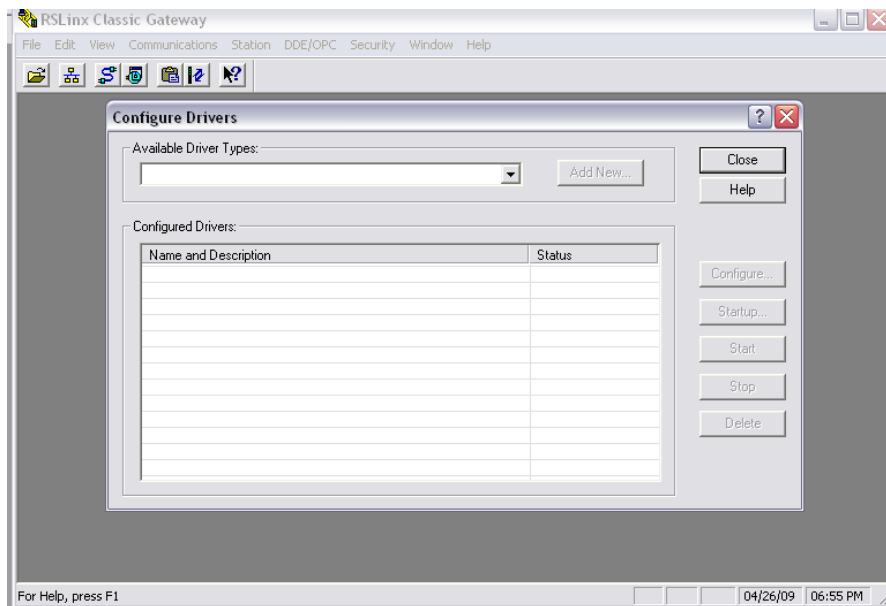


Figura 9. Ventana principal de configuración de drivers

En esta ventana se debe determinar el driver. Entonces damos clic para que nos despliegue los tipos de drivers con los cuales nos comunicamos con el PLC.

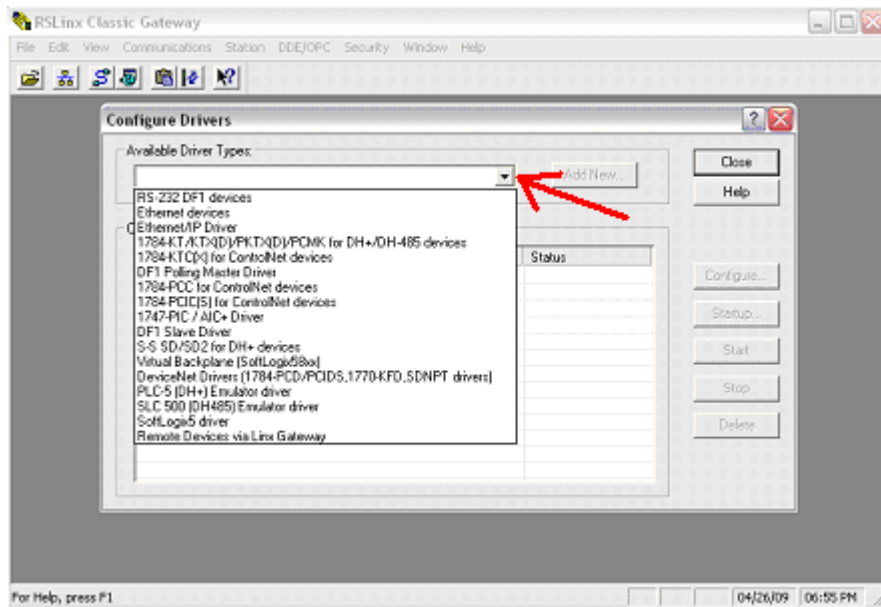


Figura 10. Lista disponible de drivers

El driver que necesitamos para este proyecto es el RS-232DF1 devices, debido a que el protocolo de comunicación que utilizaremos es RS-232.

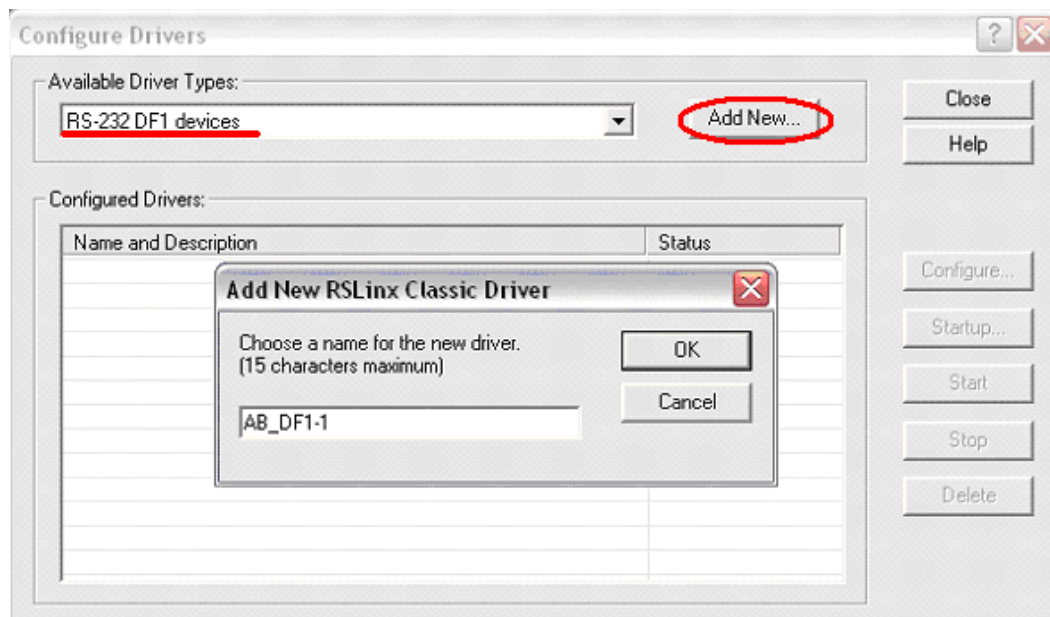


Figura 11. Selección de nuevo driver RS-232

Damos clic en Add new para añadir el driver seleccionado, y damos clic en ok.

Ahora configuramos el puerto serie, especificando el COM, la velocidad, bits de paridad, bits de stop, estos deben coincidir con el puerto serie de la computadora como se ve en la figura 9 siguiente. Damos clic en auto configure y nos aseguramos que la comunicación sea exitosa, por ultimo damos clic en OK.

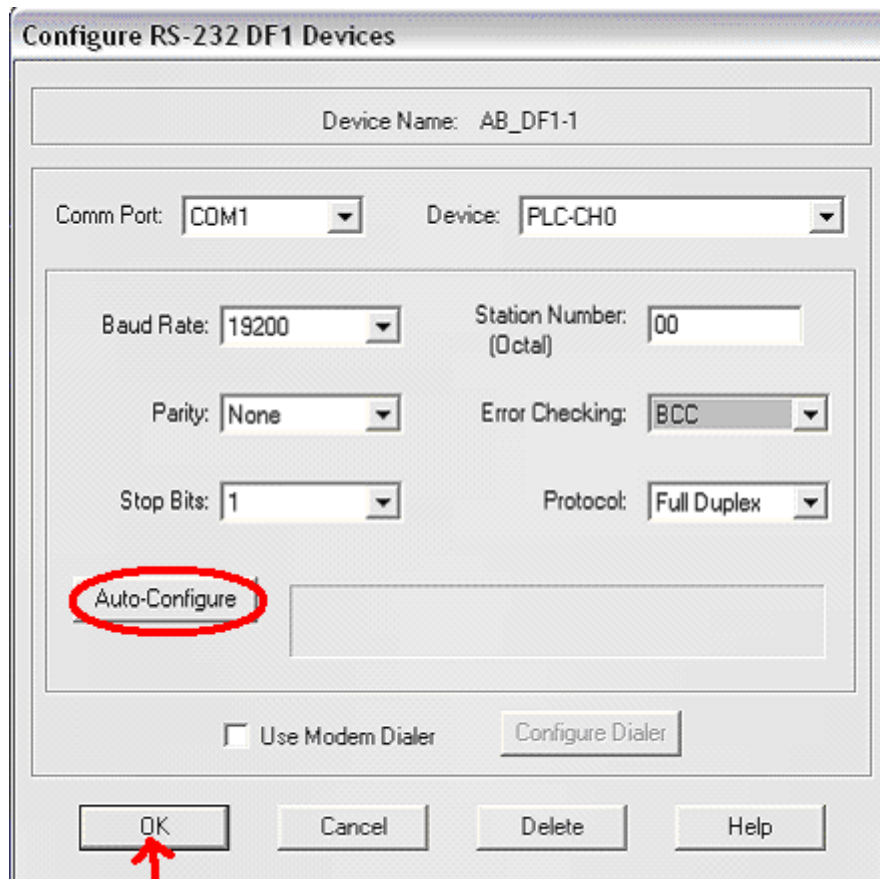


Figura 12. Configuración del driver

3.4 Descripción general de wonderware

En esta sección se abordara la parte de la introducción, configuración, utilización de herramientas e inicio de proyecto en el software wonderware InTouch, así como el desarrollo de la interfaz hombre máquina del proceso de termoformado.

InTouch se apega al estándar Microsoft Windows utilizando las herramientas WINDOWMAKER y WINDOWVIEWER en donde el primero es el entorno de desarrollo de aplicaciones, mientras que en el segundo se corren dichas aplicaciones.

3.5 Creación de una nueva aplicación

Primeramente se abre la aplicación InTouch, dentro del listado de programas instalados en el equipo, esta abrirá el administrador de aplicaciones, el cual nos muestra todas las aplicaciones creadas, aquí se puede acceder a WINDOWMAKER para abrir una aplicación.



Figura 13. Barra de inicio de Windows

En el administrador, creamos una nueva aplicación, hacemos clic en archivo, nuevo, al hacer esto se abrirá el asistente que nos guiará en la creación de la aplicación, como primer plano indicaremos la ruta donde se guardará dicha aplicación.

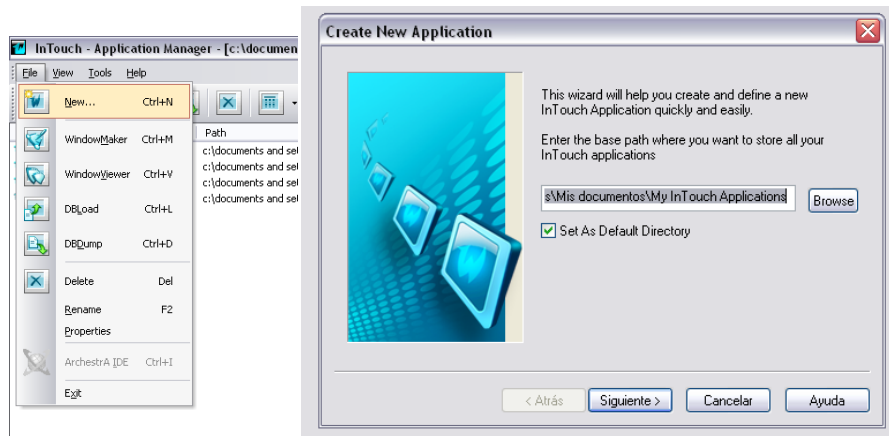


Figura 14. Creación de una nueva aplicación

En esta ruta se guardaran las aplicaciones que creemos para el proyecto.

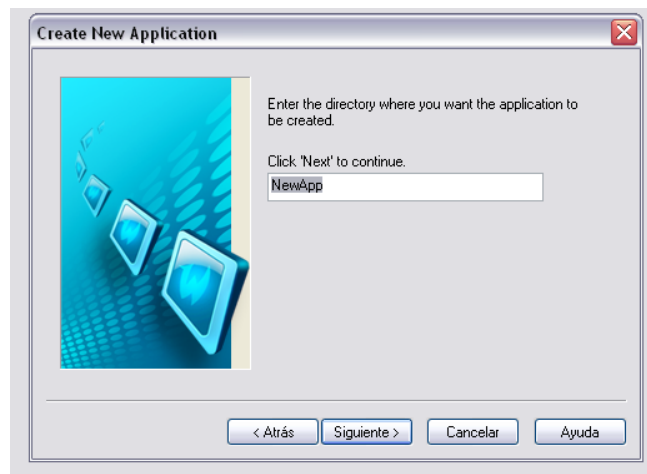


Figura 15. Directorio de creación de la aplicación

Seleccionamos el directorio donde se creará la aplicación y damos clic en siguiente.

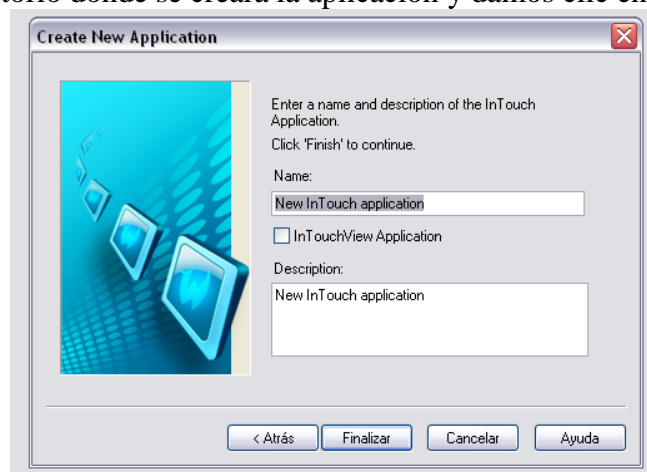


Figura 16. Nombramiento de aplicación InTouch

El asistente nos pide por último el nombre para la aplicación y una descripción de esta el finalizar.

3.6 Application manager

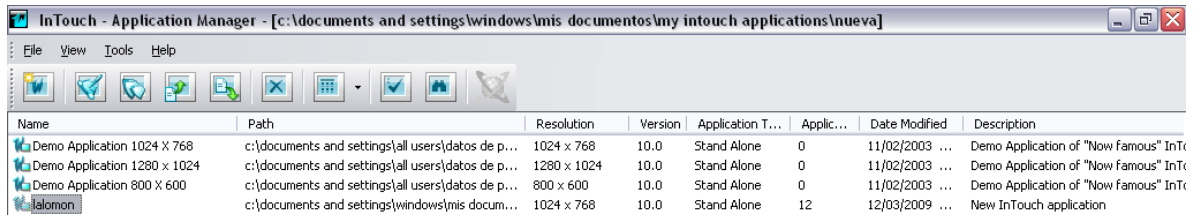


Figura 17. Application Manager

Al finalizar el asistente, se crea la aplicación y se muestra en la lista del administrador de aplicaciones además de la ruta de acceso, la resolución, versión del software, fecha de modificación y la descripción.

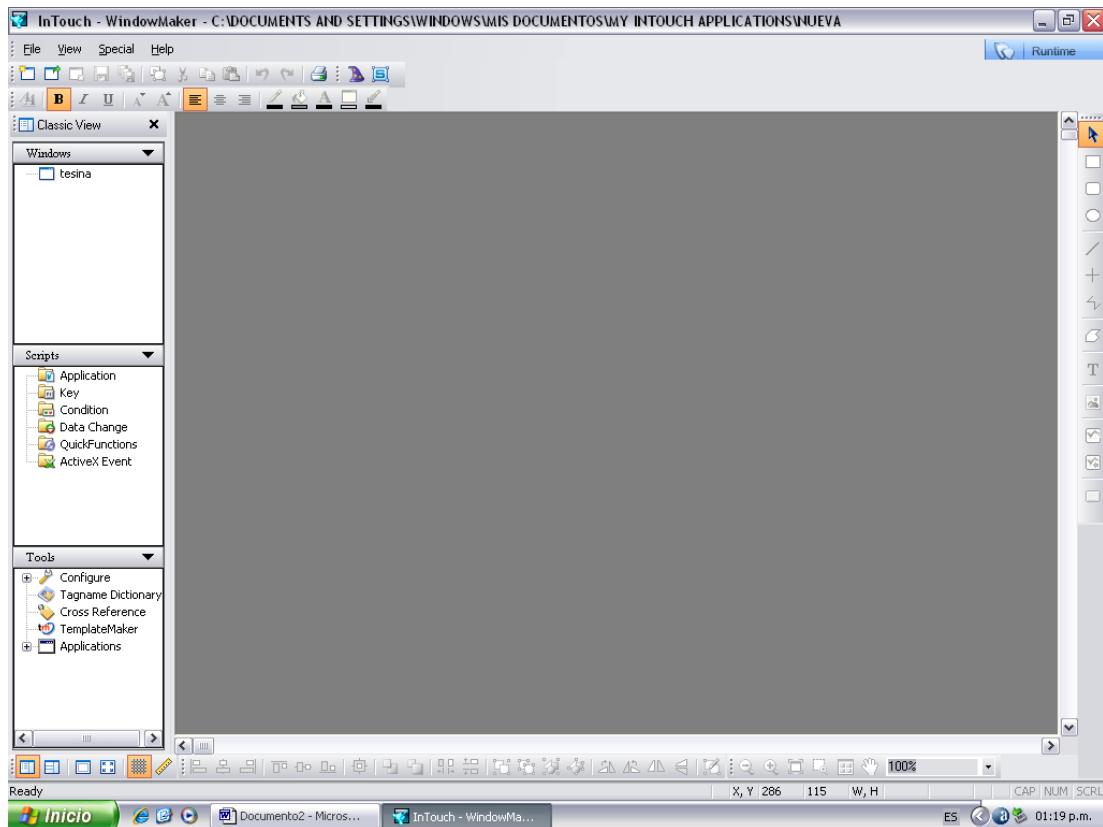


Figura 18. Ventana principal wonderware

3.7 Herramientas de dibujo

Después de darle los parámetros de inicio de la ventana podemos comenzar a desarrollar los gráficos de la interfaz. Wonderware cuenta con varias herramientas de diseño y dibujo, que van desde una simple línea hasta formas pre-establecidas como botones o termómetros, dichas herramientas son descritas a continuación.



Figura 19. Barra de dibujo

La barra de dibujo, es la principal para crear objetos, nos permite usar herramientas básicas como líneas, cuadros, círculos, texto, gráficos e imágenes.



Figura 20. Barra general

Dentro de la barra general tenemos varias funciones como son, nueva ventana, abrir ventana, cerrar ventana, guardar ventana, funciones básicas de cortar, pegar y copiar, imprimir y regresar.

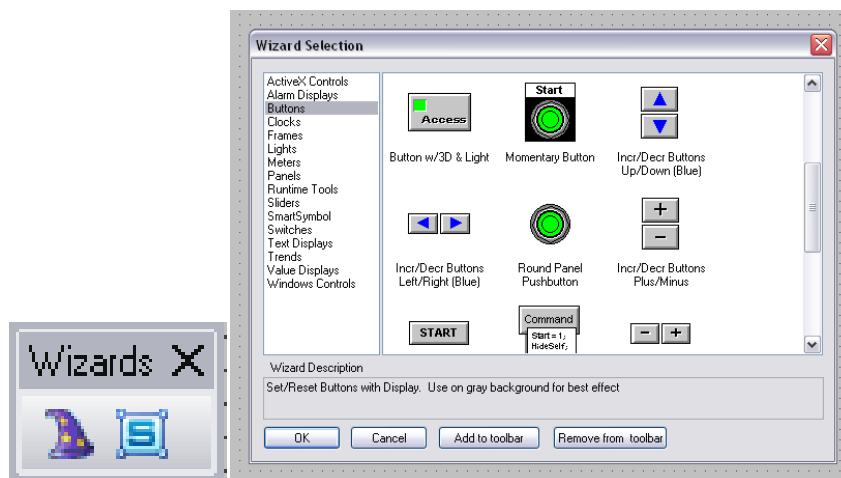


Figura 21. Barra wizards

Wizards, puede ser definido como “elementos inteligentes” que permiten que las aplicaciones InTouch puedan ser generadas de un modo más rápido y eficiente. InTouch dispone de los

elementos wizards que permiten crear rápidamente un objeto en la pantalla, al cual se le puede asociar links (animación), asignarlo a tagnames o incluso incluir una lógica. La barra de “wizards” proporciona herramientas prediseñadas muy versátiles como botones, indicadores, medidores, alarmas, relojes, paneles, barras, símbolos inteligentes, interruptores, texto, etc. Para seleccionar alguna herramienta solo es cuestión de seleccionarla dentro del listado disponible para la versión del software.

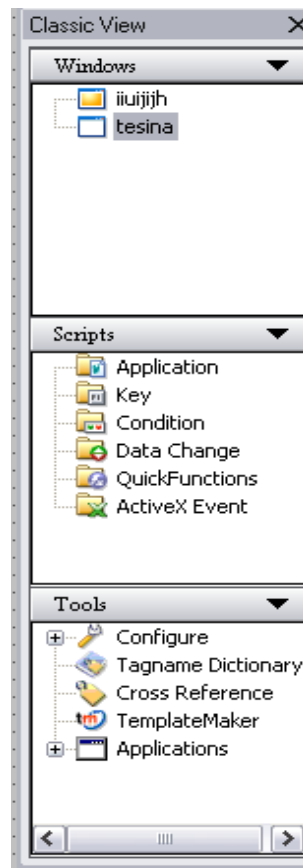


Figura 22. Vista clásica

Forma parte la ventana principal de la aplicación InTouch. Y facilita el acceso a sus diferentes secciones. Las secciones de la vista clásica son:

WINDOWS: Aquí nos muestra las aplicaciones creadas y que están habilitadas y para este proyecto.

SCRIPTS: La herramienta script es un segmento de código fuente basado en el lenguaje visual Basic en donde se pueden programar secuencias lógicas, incrementos de variables tanto enteras como reales, o cambiar alguna propiedad de un objeto para desarrollar alarmas o eventos.

3.8 Tipos de scripts

Wonderware soporta los siguientes tipos de script:

Application: Este tipo de Scripts se ejecuta mientras la aplicación esté activa (*Runtime*), es decir, a menos que se pase a modo desarrollo (*Development*) el código que se programe en esta sección se seguirá ejecutando

Key: Este tipo de Scripts se ejecuta cuando alguna tecla predeterminada se oprime, por ejemplo podemos darle funciones a nuestra aplicación con alguna tecla.

Condition: Con este scripts podemos asociar una condición o evento propios del proceso para realizar alguna acción.

Data change: Se utiliza cuando algún estado de una variable ha cambiado, de inactivo a activo o algún incremento o decremento.

QuickFuntions: Similar a C, se pueden crear ciertas funciones con código propio y mandarse llamar desde otro Script, por ejemplo, se puede crear una función que cuando se oprima una tecla.

TOOLS: Tiene opciones de configuración como son el diccionario de tags, referencia cruzada y templatemaker.

3.9 Diccionario de tags

El diccionario de Tags es una identificación de una variable. Esta herramienta es lo que hace fuerte a wonderware para el tráfico de entradas y salidas. Durante “*runtime*” este diccionario contiene todos los valores de los elementos en la base de datos.

Los tags se clasifican según su función o característica, los cuales son:

MEMORY: Registros internos de InTouch

I/O: Registros de enlace con otros programas

INDIREC: Tags de tipo indirecto

GROUP VAR: Tags de los grupos de alarmas

HISTTRED: Tags asociados a los gráficos históricos

TagID: Información acerca de tags que están siendo visualizados en una gráfica histórica.

De los tres primeros tipos podemos disponer de:

DISCRETE: Solo admiten valores de 0 y 1.

INTEGER: Tags de 32 bits con signo su valor va desde -2.147.483.648 hasta 2.147.483.648

REAL: Tags de coma flotante su valor va entre $\pm 3.4 \times 10^{48}$

MESSAGE: Tag alfanumérico de hasta 131 caracteres de longitud.

4. DESARROLLO DE LA INTERFAZ

El desarrollo del HMI es la parte fundamental de esta tesina y se abordara detalladamente en cada fase de este. Comenzamos con representar gráficamente el proceso, después se dará la animación adecuada y se enlazara con el sistema de control mediante la creación de tags y el uso de la herramienta DDE para el intercambio de datos.

4.1 Representación gráfica

Primeramente se da el color de fondo que tendrá la ventana. Se escogió un color que al momento de ver la pantalla, este, realce los botones y las animaciones que pondremos.

Ahora se desarrollara cada parte que conformara la interfaz hombre máquina.

Comenzando por el botón de inicio, únicamente debemos entrar a las figuras predeterminadas. En la barra de inicio entes descrita, damos clic en el botón de “wizards” y seleccionamos “Buttons”. En la misma ventana se despliegan los botones predeterminados y el que elegiremos es el botón de color.

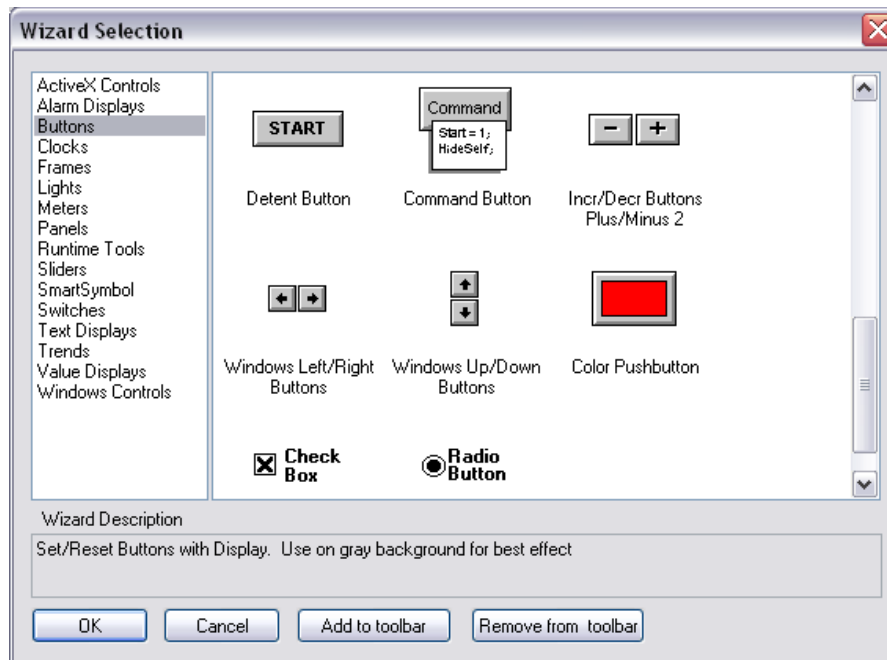


Figura 23. Botones prediseñados

Una vez seleccionado este botón, lo colocamos en la ventana principal de tal manera que sea visible para el operador y añadiendo la leyenda de su función.



Figura 24. Botones de inicio y paro

Con los Wizards de InTouch podemos darle un mejor diseño utilizando marcos, esto con para resaltar los botones y sean claramente visibles en el HMI ya que representan un papel muy importante para el proceso.

Desarrollamos la plataforma o base del proceso en donde se lleva a cabo el termoformado, con la utilización de las herramientas de dibujo.

Representamos los rollos de termoformable con figuras circulares. La barra entre los dos rollos es la base del proceso, la cual representa la madera en donde se moldeara y cortara el plástico.

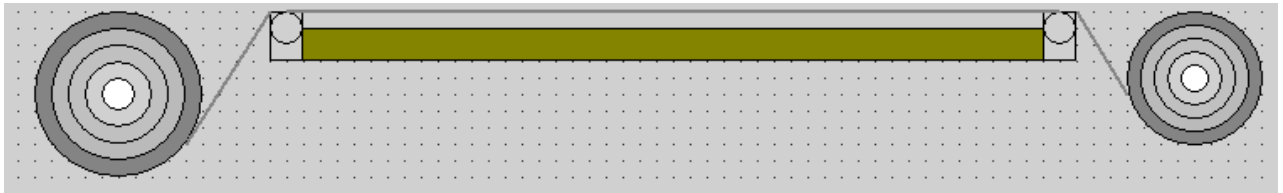


Figura 25. Representación de la plataforma física

A continuación haremos una representación de un reflector o lámpara, que será la fuente de calor para llevar al plástico a la temperatura de moldeo.

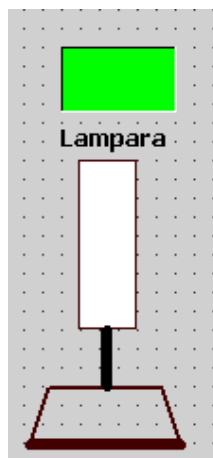


Figura 26. Representación de la lámpara

Se representa gráficamente la figura de un pistón, el cual sujeta una lámpara, en donde físicamente al iniciar el proceso, el pistón lleva a la lámpara cerca del plástico, para de esta manera aumentar la temperatura a la ideal para nuestros fines. De la misma manera, dibujamos un indicador en la parte superior del pistón, para indicar que el proceso se encuentra en la zona de calentamiento del plástico.

Con la ayuda de la herramienta Wizards añadimos un termómetro, para monitorear la temperatura del proceso, que será una condición para la siguiente etapa del proceso.

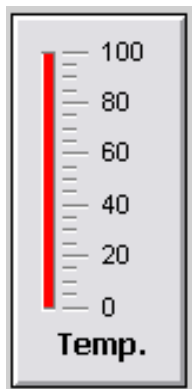


Figura 27. Termómetro

Decimos que es una condición porque, debemos llevar al plástico a una temperatura dada para poder moldearlo a la forma deseada, entonces mediante un LM35, monitoreamos la temperatura, mandando la señal directamente al programa en el PLC. De esta manera, dentro del programa, tenemos una condicionante, la cual hasta que tengamos una temperatura de 125° C, podemos continuar con el proceso.

Después de que el plástico se encuentra a una temperatura donde sus propiedades sean las ideales para su formado, se procede a aplicarle el molde que hará éste trabajo y es representado por la figura 28.

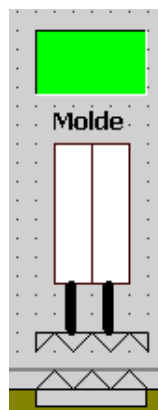


Figura 28. Representación del molde

Representando dos pistones sujetando el molde superior. Utilizamos dos moldes, el molde superior presiona sobre el inferior dejando en el medio el plástico a manera de prensa. Esta fue la mejor manera de moldear el plástico ya que los demás prototipos requerían de una mayor dificultad en su construcción.

Con los moldes presionando al plástico, un ventilador se encargara de bajar la temperatura del plástico.



Figura 29. Representación del ventilador

La parte final del proceso es el corte del plástico ya moldeado y para esto ocupamos unas cuchillas que tienen la misma distancia que el molde para cortar con precisión el plástico formado.

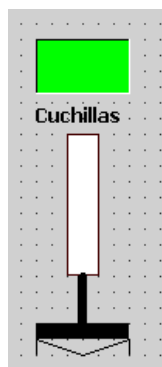


Figura 30. Representación de cuchillas

Para esta representación, dibujamos un pistón en donde en el extremo del vástago, se puede observar el marco con las cuchillas, las cuales cortan el plástico ya moldeado. También colocamos un indicador el cual cambia de color cuando las cuchillas están en funcionamiento. Esto último lo podemos observar en la parte superior del dibujo.

La interfaz hombre maquina completa se muestra en la figura 31. Se añadió una sección que muestre la fecha y hora actual.

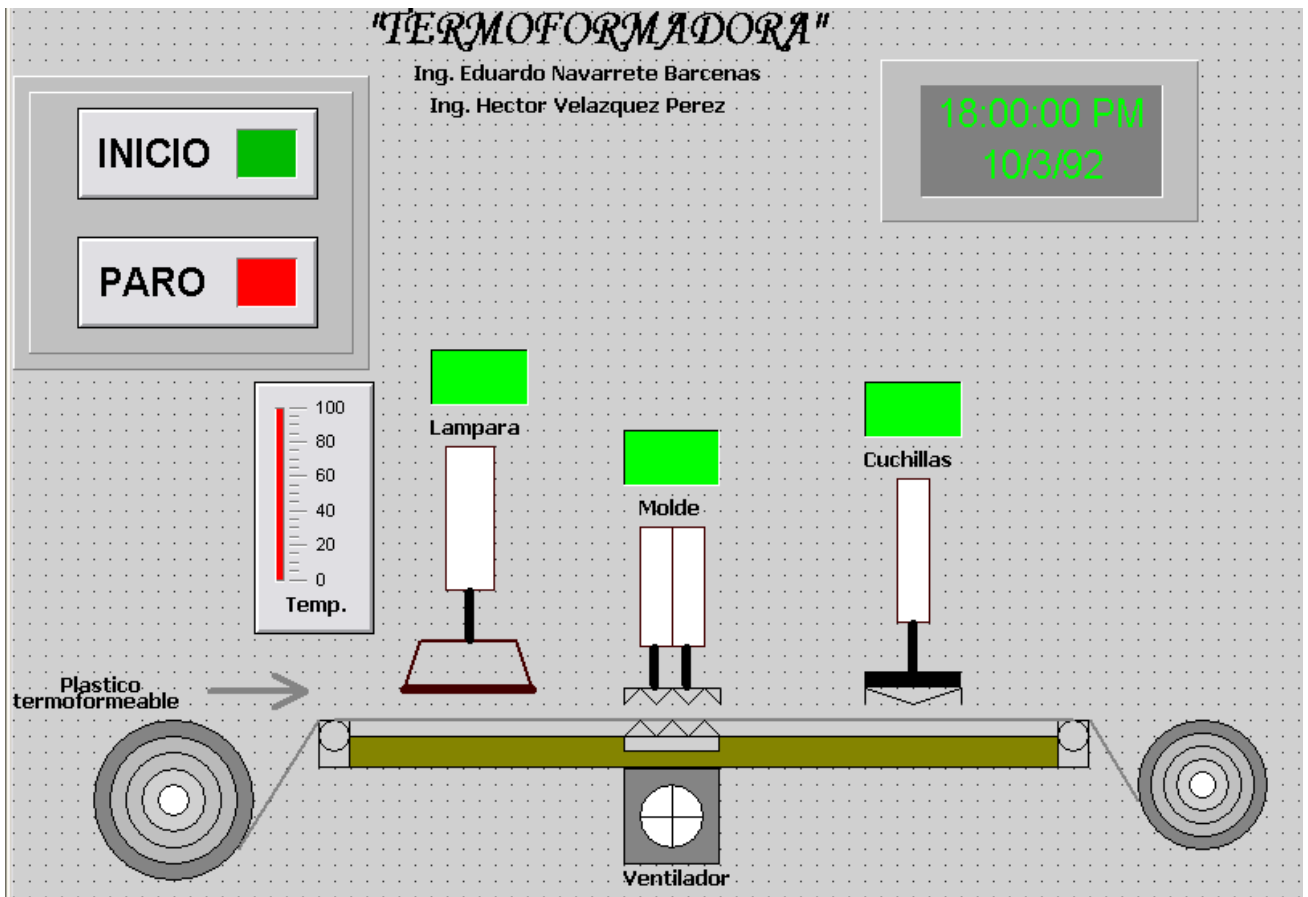


Figura 31. HMI final

4.2 Animaciones del HMI

Teniendo armada la interfaz en la etapa de representación gráfica, el siguiente paso es animarla. Para poder dar animaciones al HMI es necesario configurar antes los tags creados para la misma, se ocupan diversas herramientas propias del software para realizar dichas animaciones (*ver, 3.2 creación de tags*), también se utiliza el tópico de comunicación DDE.

4.3 Configuración de tags

Dependiendo la cantidad y tipo de variables que el proceso necesita se fueron creado los tags. Para ser más gráficos se muestra la configuración de una de ellas, la lámpara. Se selecciona el nombre y tipo de dato. Al momento de elegir el tipo de dato, se despliegan diferentes opciones para que el tag sea configurado.

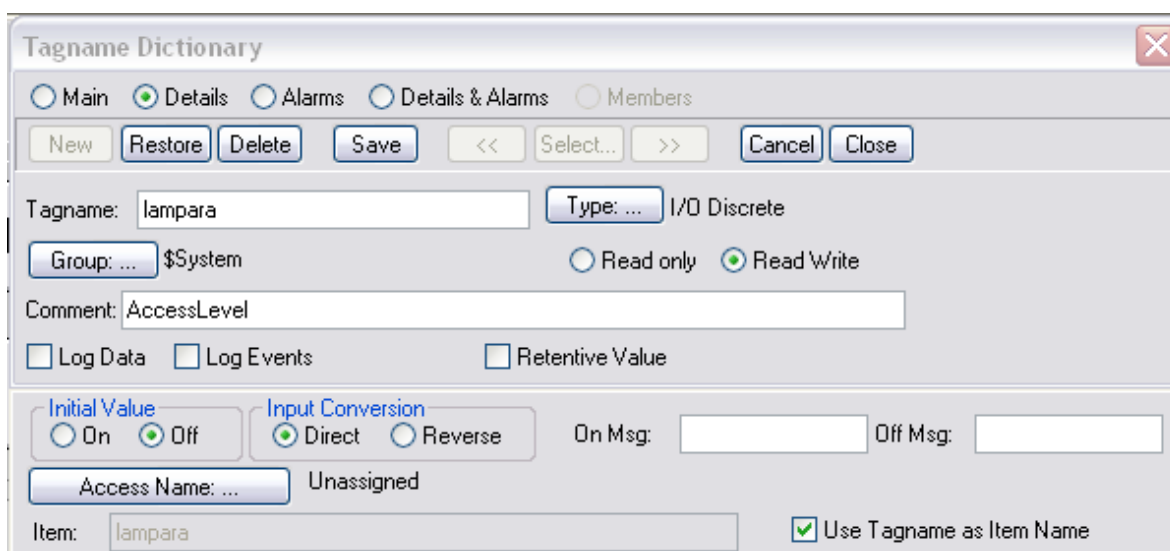


Figura. 32 Configuración de nuevo tag

En la ventana anterior, podemos elegir si el tags era solamente de lectura, si el valor inicial es prendido o apagado, la conversión de entrada y si queremos que cuando este prendido o apagado, nos muestre un mensaje.

Se crearon un total de 7 tags para cada uno de los pasos del termoformado lo cuales describen en la tabla 2.

Tabla 2. Litado de Tags

Nombre de Tag	Tipo
Inicio	I/O Discrete
Paro	I/O Discrete
Temperatura	I/O Integer
Lampara	I/O Discrete
Molde	I/O Discrete
Ventilador	I/O Discrete
Cuchillas	I/O Discrete
Motor	I/O Discrete

4.4 Direccionamiento de tags

A continuación debemos direccionar el tag. Seleccionamos la opción de “Access Name”, este abrirá una nueva ventana en donde agregaremos el nombre del tópico creado en RSLinx.

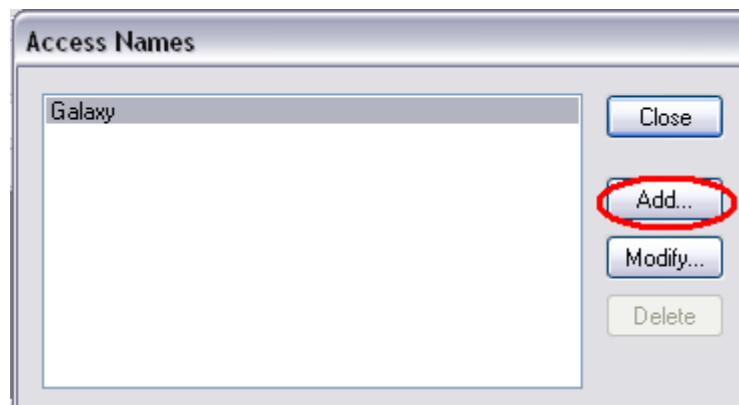


Figura. 33 Crear un Access Name

Seleccionando “Add...” se despliega una nueva ventana, en donde se configurara el tópico de comunicación DDE.

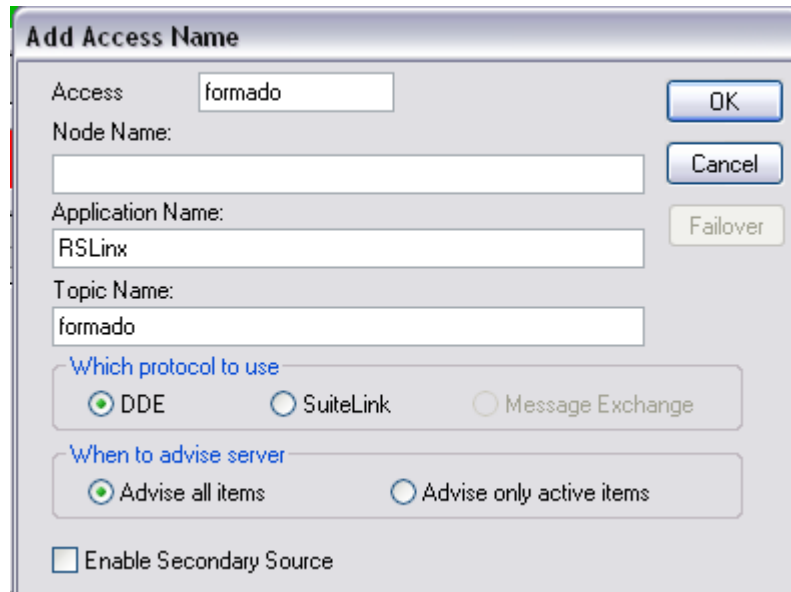


Figura. 34 Añadir Access Name

En esta ventana observamos que primeramente debemos dar un nombre de acceso, para este caso, damos el nombre de “formado”. El nombre del nodo lo dejamos en blanco. El nombre de la aplicación utilizada es RSLinx, que es en donde creamos el tópic. Y por último el nombre del tópic, aquí debemos poner el nombre tal cual lo creamos en RSLinx.

Tenemos opción de escoger el protocolo de comunicación, el cual para RSLinx es el DDE, es por eso que lo seleccionamos.

Una vez configurado el tag lo guardamos, y podemos seguir creando más tags en el directorio. Creando los necesarios(ver, tabla 2) para que animemos el HMI.

4.5 Animación

Ya creados los tags, podemos entonces, comenzar a darles la animación correspondientes. Comenzaremos dando animación al botón de inicio. Para realizarlo damos doble clic en el mismo botón. Se abre una nueva ventana en la cual, daremos los parámetros de la animación.

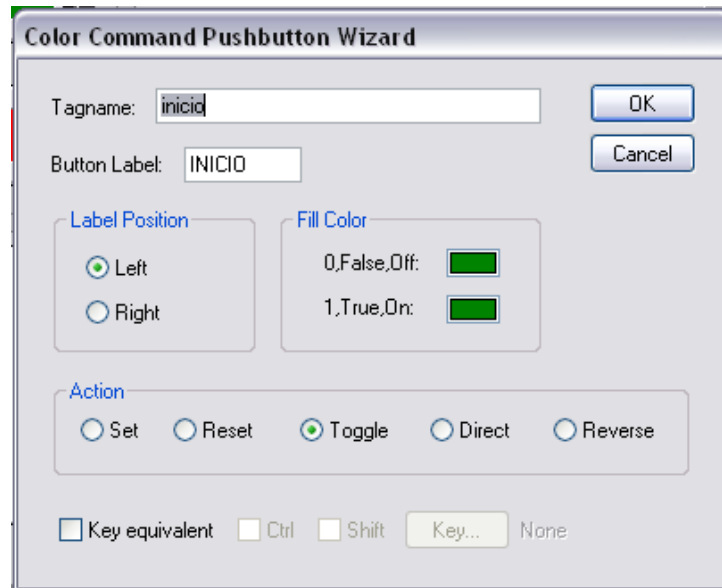


Figura. 35 Configuración del botón inicio

En la ventana podemos ver que requiere el tag que creamos para este botón. Dando doble clic en el área para escribir el nombre, nos despliega el diccionario de tags, así de manera más fácil, podemos seleccionar el tag correspondiente.

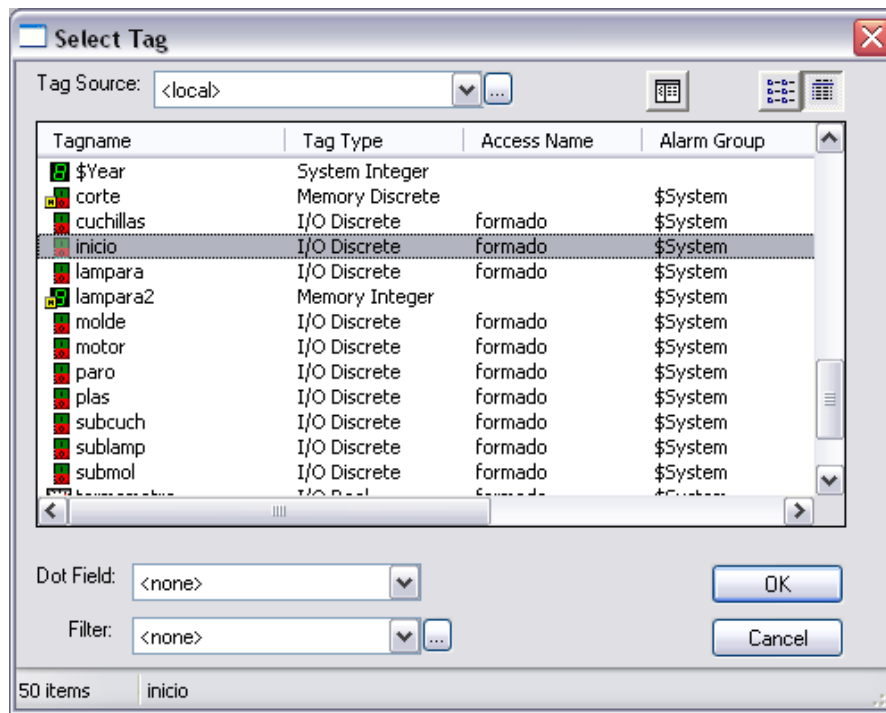


Figura. 36 Lista de Tags

En esta ventana podemos ver que a manera de lista detallada el nombre del tag, y la configuración que tiene. Para seleccionar el tag que vamos a utilizar solo basta con darle doble clic. Es importante estos últimos pasos, ya que para todas las demás animaciones tendremos que hacer lo mismo, claro que con su nombre de tag correspondiente.

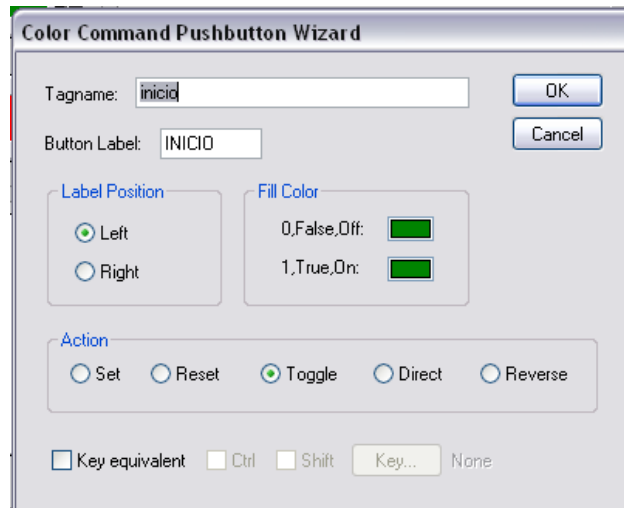


Figura 37. Configuración botón inicio

Ya que tenemos el nombre del tag, lo siguiente es la leyenda que dirá el botón. En la barra “Button Label” daremos INICIO. Seleccionamos de acuerdo a las necesidades del proceso, la posición del nombre dentro del botón, será en la izquierda.

Para el relleno del botón cuando está en posición de encendido, solo debemos dar clic al recuadro siguiente de la leyenda, de esta manera se despliega una variedad de colores que podemos elegir para rellenarlo. De la misma manera, dando clic para rellenar el botón cuando está en modo apagado.

Para finalizar la animación debemos determinar qué tipo de botón será, entonces dentro de las opciones elegimos “Set” para este y para el botón de paro.

Como no necesitamos alguna tecla equivalente para activarlo, dejamos esa opción sin seleccionar.

Dando clic en el botón “OK” terminamos con la animación de esta parte, que son los botones de inicio y paro

Para el plástico termoformable daremos una animación muy sencilla. Debido a que solo va a desenrollarse cuando el motor, acoplado a un cilindro de plástico esté en funcionamiento, dimos la animación de parpadeo al plástico. Para realizar esto debimos hacer varios pasos:

Primero, damos doble clic el cualquiera de la representación de rollos que hicimos. De esta manera nos aparece una ventana en la cual elegimos que tipo de animación vamos a darle:

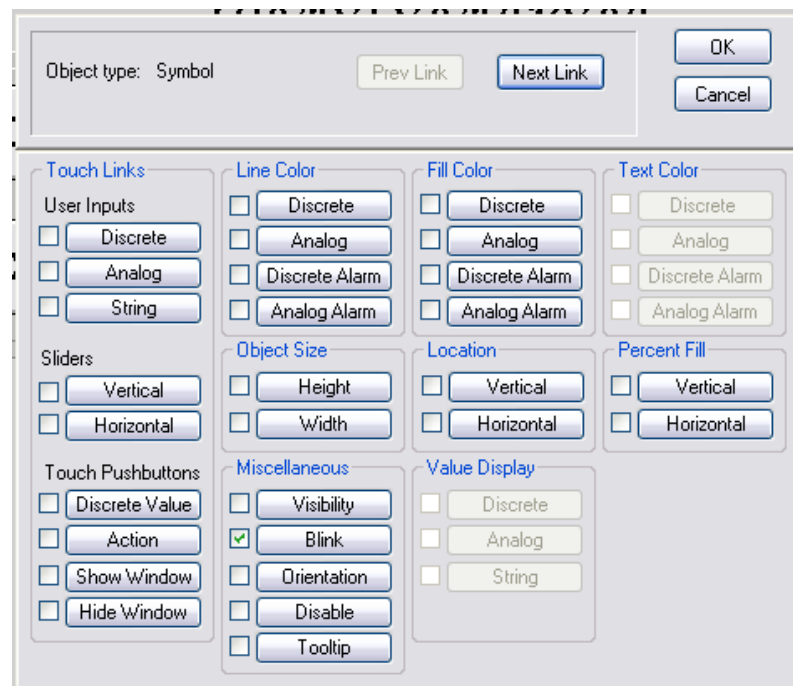


Figura 38. Animaciones disponibles

En esta ventana damos clic en la opción de animación que queremos que este caso es “Blink” para así abrir una nueva ventana en la cual daremos los parámetros de la animación.

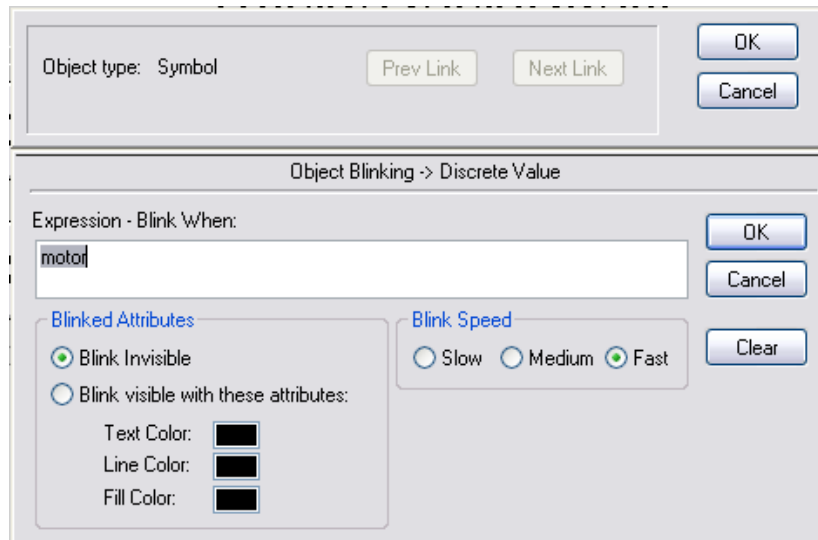


Figura 39. Configuración de la animación

En el momento que queremos que parpadee es cuando este activo el motor, así que dando doble clic en la ventana con la leyenda “Expression- blinkwhen” se despliega la ventana del diccionario de tags, elegimos el tag correspondiente del motor que lleva en este caso el mismo nombre. De esta manera configuramos la animación para que cuando se active el motor, los rollos de plástico parpadeen.

Dentro de la misma ventana debemos seleccionar los atributos de la animación que haremos, así que únicamente queremos darle la animación de parpadeo y no queremos que cambie de color las líneas, es por eso que solo seleccionamos la animación de parpadeo. Luego de esto seleccionamos la velocidad y dando clic en “OK”, concluimos con esta animación.

De la misma manera para el otro rollo de plástico y para la línea del mismo, realizamos los mismos pasos, para que todo el plástico, tanto el que está en proceso como el que está en los rollos, al momento que se activa el motor, tengan la misma secuencia de animación.

La animación de la fecha y hora es muy simple ya que a esta ventana, no necesitamos configurarla por que al estar predeterminada en el programa, automáticamente se configura a la hora y fecha de la misma PC.

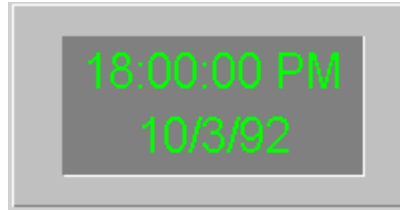


Figura 40. Fecha y hora

El próximo elemento que vamos a animar será el ventilador, que se accionara cuando el molde este de la misma manera prendido. Esto es porque debemos enfriar el plástico de una manera más rápida. Entonces para dar una perspectiva de que el ventilador está en funcionamiento, hicimos dos diferentes círculos. Los cuales pondremos uno encima del otro para que cuando demos la animación de parpadeo, desaparezca el que está encima y haga la animación de movimiento.



Figura 41. Animación del ventilador

Dando doble clic en el círculo enmarcado, nos aparece la ventana de animaciones. De la misma manera que con el rollo de plástico daremos la animación de parpadeo para lograr la animación de movimiento.

La siguiente animación que requiere nuestro HMI es la de los pistones que realizan el proceso. Comenzando por la lámpara, esta requiere 5 animaciones diferentes, las cuales constan del llenado del cilindro del pistón, el movimiento del vástago, el parpadeo de acción del pistón y el llenado de la figura de la lámpara, así como su del movimiento.

Para comenzar daremos animación al indicador de accionamiento de la lámpara. Esto lo realizamos dando doble clic al indicador arriba del pistón. En la figura 42 se despliega una ventana que configurará la animación.

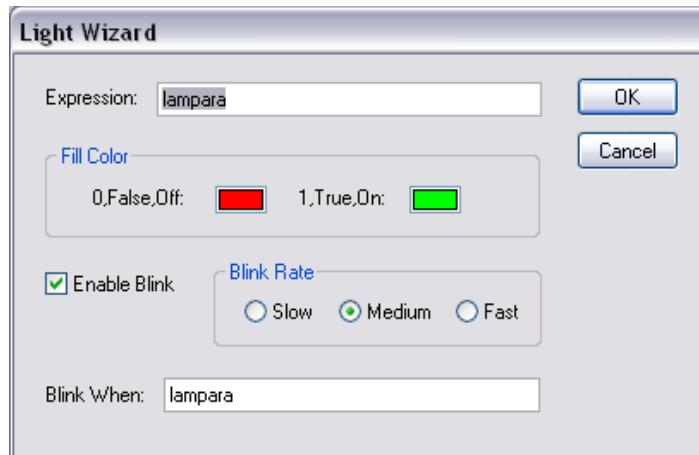


Figura 42. Animación de la lámpara

Damos doble clic en el recuadro para direccionar el tag, seleccionamos en el directorio de tags, el correspondiente para este. Damos el color de relleno en estado apagado y estado prendido siguiendo la nomenclatura estándar de colores. También podemos darle la animación de parpadeo solo que esta solo se activara cuando este activada la lámpara. Es necesario determinar en qué momento dará la animación, así que pondremos la leyenda de “lámpara” de nuevo en donde dice la leyenda “BlinkWhen”, debido a que tendremos que hacer un pequeño programa en la plataforma InTouch. Dando clic en “OK” terminamos la animación para este indicador.

Nota: debemos tomar de referencia estos pasos anteriores ya que los mismos indicadores, que se encuentran en el molde y en las cuchillas, tendrán la misma animación.

Continuando con la siguiente parte de la animación que es el cilindro del pistón, damos doble clic en el recuadro. Se despliega la ventana de animaciones. Para esta parte decidimos llenar el cilindro verticalmente, para simular que está trabajando. Es por eso que vamos a dar en la animación “Percentfill”, para que nos abra la ventana de los parámetros que necesita esta animación.

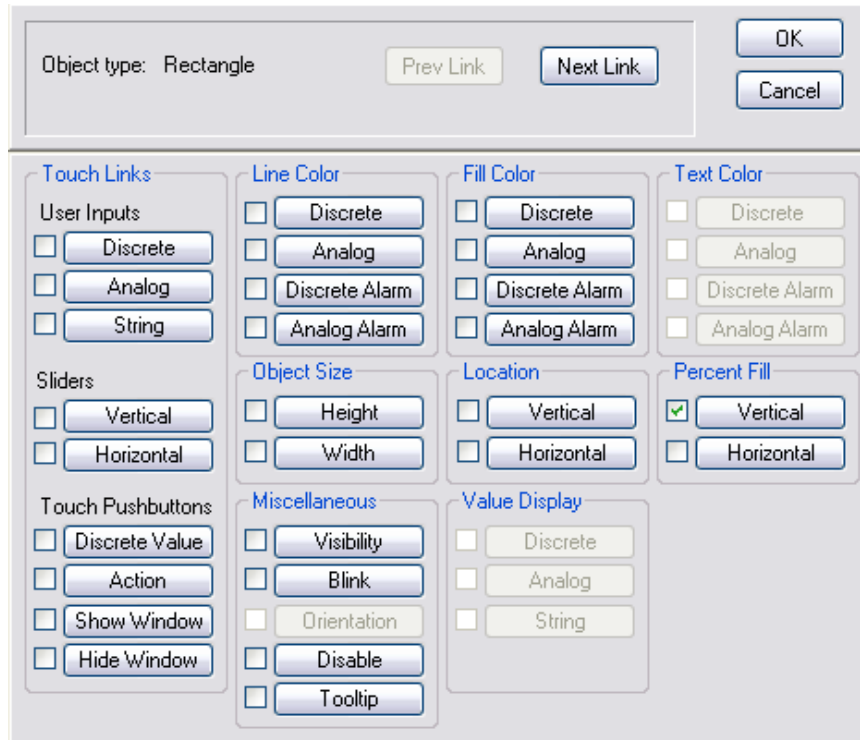


Figura 43. Selección de la animación llenado vertical

Dentro de la ventana de animación de llenado, se escribe el tag con el cual se accionara la animación. Seleccionamos el tag en los demás elementos, dando doble clic en el recuadro, se despliega el directorio de tags y seleccionamos el correspondiente.

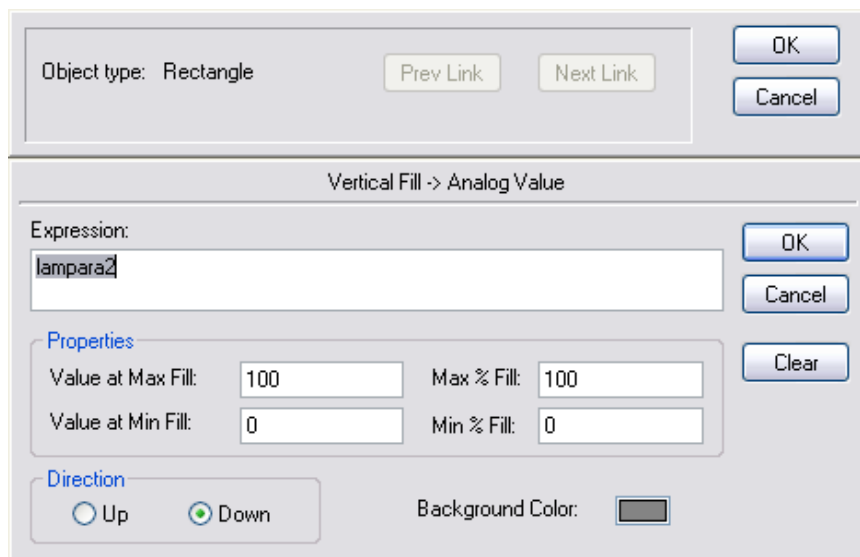


Figura 44. Configuración de la animación de llenado vertical

En las propiedades, damos el valor máximo y mínimo de llenado, en el rango de 0 a 100, y el porcentaje de 0 a 100%. Daremos la animación de manera que sea el llenado verticalmente y de arriba abajo.

Nota: Lo anterior será utilizado en todos los pistones del proceso, que son para el del molde y para las cuchillas. Tomando en cuenta que el tag cambiará en cada pistón.

El siguiente paso y como fin de la animación es la del movimiento del vástago del pistón junto con la lámpara que tiene montada el pistón.

Para crear esta animación hicimos un vástago más largo de lo normal, ya que se deslizara hasta la plataforma donde se encuentra el plástico.

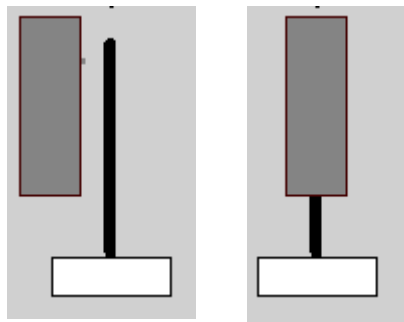


Figura 45. Animación de pistones

Dando doble clic en el vástago, se despliega la ventana de animaciones. La animación que tendrá tanto el vástago como la lámpara montada en él.

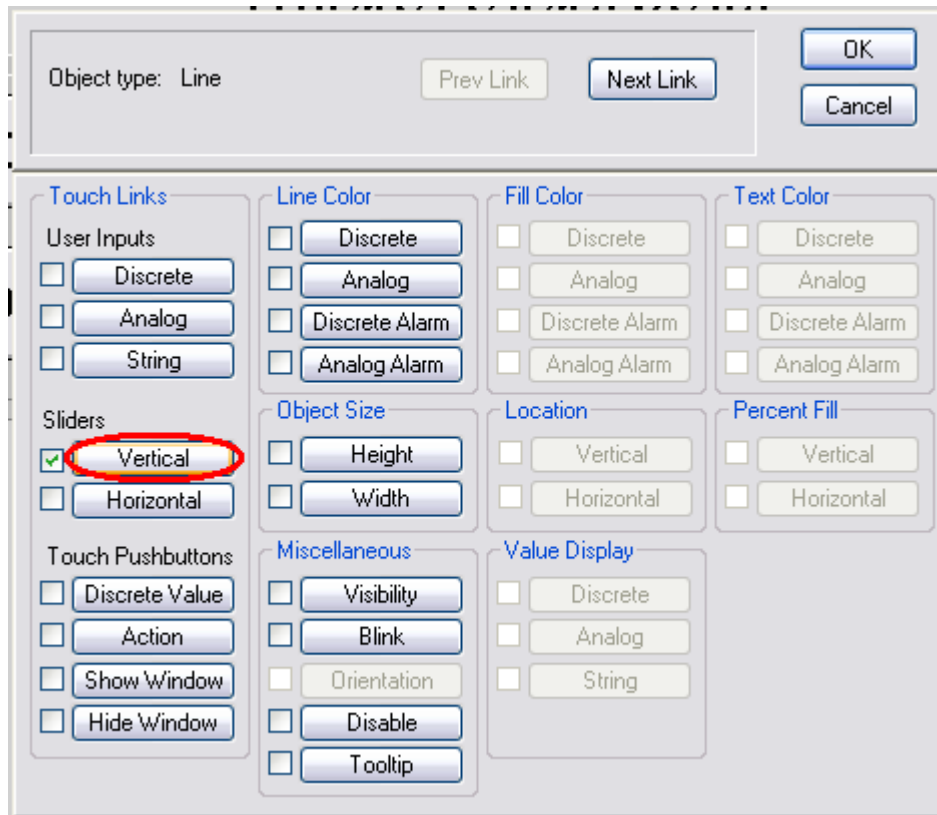


Figura 46. Selección de animación para pistones

Dando clic en movimiento vertical, se despliega una nueva ventana en donde se darán los parámetros del movimiento que tendrá el vástago.

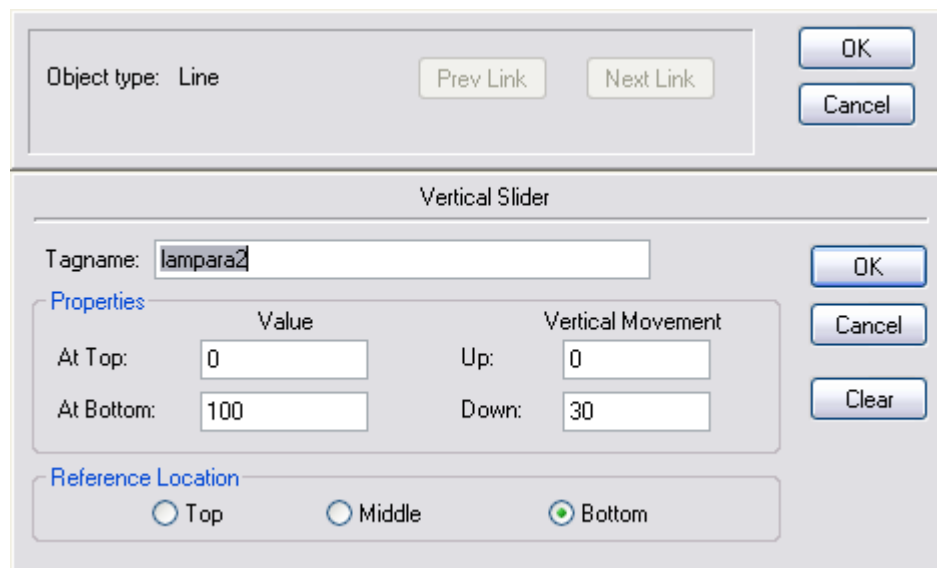


Figura 47. Parámetros de la animación para pistones

El primer parámetro que nos pide es el tag que será el mismo que utilizaremos para el movimiento de la lámpara. Para las propiedades del movimiento debemos dar el valor en la parte de arriba y en la parte de abajo del vástago. Como el movimiento será de arriba abajo, damos en la parte de arriba el valor de cero y para abajo el de 30. Este valor lo dimos porque es hasta donde llegara la lámpara al plástico termoformable. Para el lugar de referencia se toma la parte de abajo.

Estos mismos pasos son los mismos que utilizaremos para los vástagos del molde y de las cuchillas, y el propio molde y cuchillas.

4.6 Animación de scripts

Como se mostró anteriormente InTouch soporta varios tipos de scripts, utilizaremos uno de ellos para animar a las variables seleccionadas como Memory integer, en el directorio de tags que harán la función de animar el movimiento de los pistones cuando el proceso requiera el funcionamiento de estos.

Dando clic derecho dentro de la pantalla de desarrollo, se despliega una ventana con diversas propiedades.

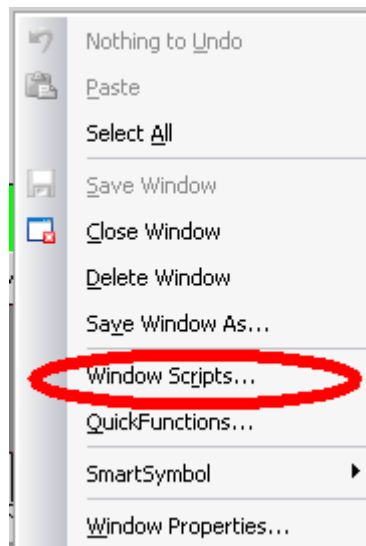


Figura 48. Acceso a Window Scripts

Seleccionando Window Scripts, se despliega una pantalla, que será la plataforma para programar siguiendo el lenguaje Visual Basic.

El programa se basa en una serie de condiciones siguiendo la lógica secuencial de escalera descargada en el PLC. Debemos tomar en cuenta los tags que creamos en el directorio. Ya que estos son el enlace de comunicación con la aplicación InTouch y los registros del PLC.

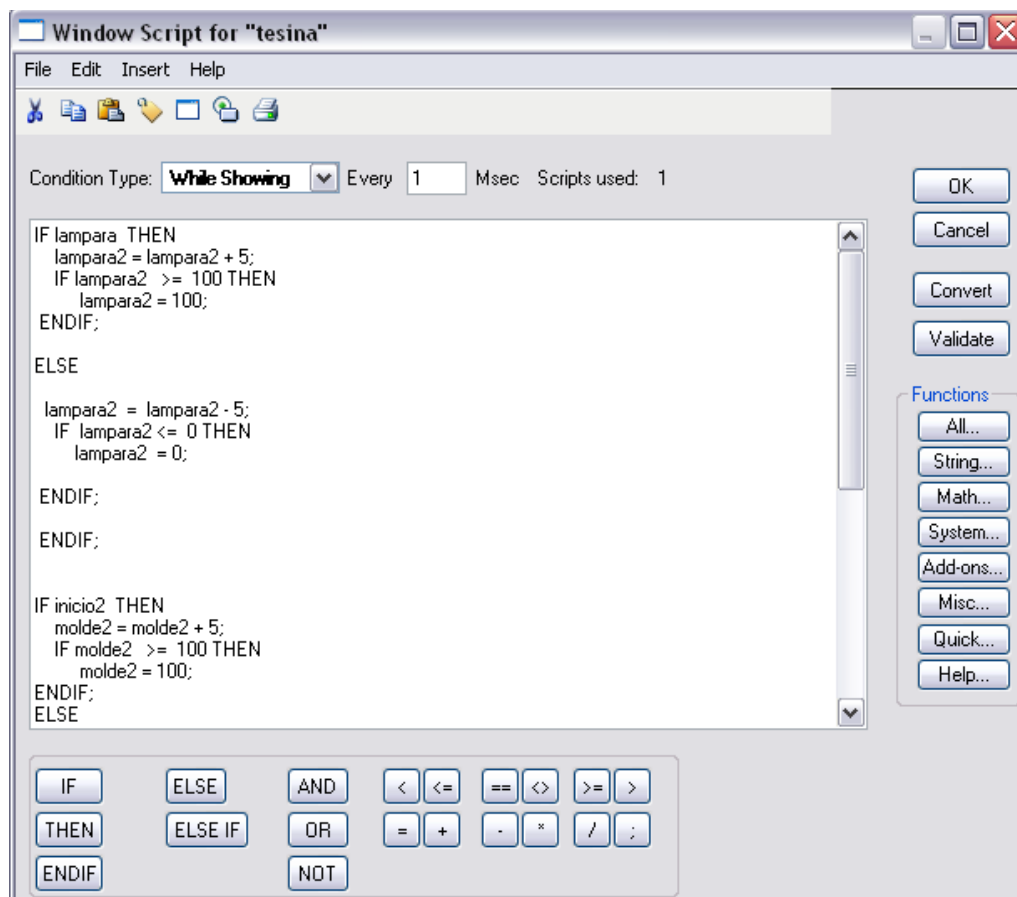


Figura 49. Programación Window Script

La configuración de la pantalla de Window Script se reduce al tipo de condición y su frecuencia, tenemos una barra, en donde están los principales condicionantes y símbolos matemáticos, que podemos usar dentro de nuestro programa. En la parte derecha tenemos una barra de funciones.

El programa que se desarrolló solo consta de condiciones IF y desigualdades así que no se requirió el uso de alguna función diferente.

A continuación ponemos el programa que desarrollamos dentro de la ventana de programación:

```
IF lampara THEN
```

```
    lampara2 = lampara2 + 5;
    IF lampara2 >= 100 THEN
lampara2 = 100;
ENDIF;
```

ELSE

```
    lampara2 = lampara2 - 5;
IF lampara2 <= 0 THEN
    lampara2 = 0;
```

ENDIF;

ENDIF;

```
IF inicio2 THEN
    molde2 = molde2 + 5;
IF molde2 >= 100 THEN
    molde2 = 100;
```

ENDIF;

ELSE

```
    molde2 = molde2 - 5;
    IF molde2 <= 0 THEN
        molde2 = 0;
```

ENDIF;

ENDIF;

```
IF cuchillas THEN
    cuchillas2 = cuchillas2 + 5;
    IF cuchillas2 >= 100 THEN
        cuchillas2 = 100;
```

ENDIF;

ELSE

```
    cuchillas2 = cuchillas2 - 5;
    IF cuchillas2 <= 0 THEN
cuchillas2 = 0;
```

ENDIF;

ENDIF;

Para cada pistón se programó un segmento similar ya que las condiciones de animación son las mismas.

Al terminar el desarrollo del programa, damos clic en OK así se tiene toda la animación completa en el HMI.

4.7 Comunicación DDE RSLinx/InTouch

En esta sección abordaremos la comunicación del PLC y el software InTouch. La comunicación será por DDE o intercambio dinámico de datos, la cual es una tecnología de comunicación entre varias aplicaciones bajo Microsoft Windows. En particular DDE permite que una aplicación abra una sesión con otra, enviar comandos al servidor de aplicaciones y recibir respuestas.

Lo primero que se debe realizar es crear un tópico en el RSLinx. Dentro de la ventana principal de este programa seleccionamos en la barra principal de DDE/OPC la configuración de tópico:

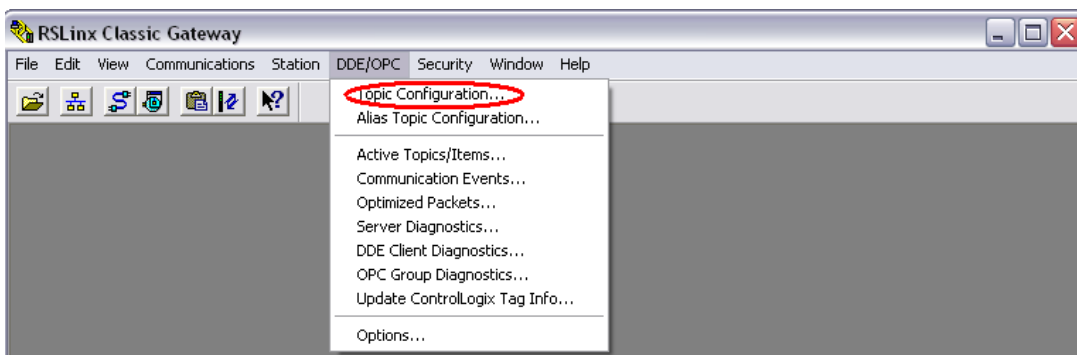


Figura 50. Configuración de tópico DDE

Al seleccionar la configuración de tópicos, se despliega una nueva ventana, en donde crearemos el tópico para el enlace:

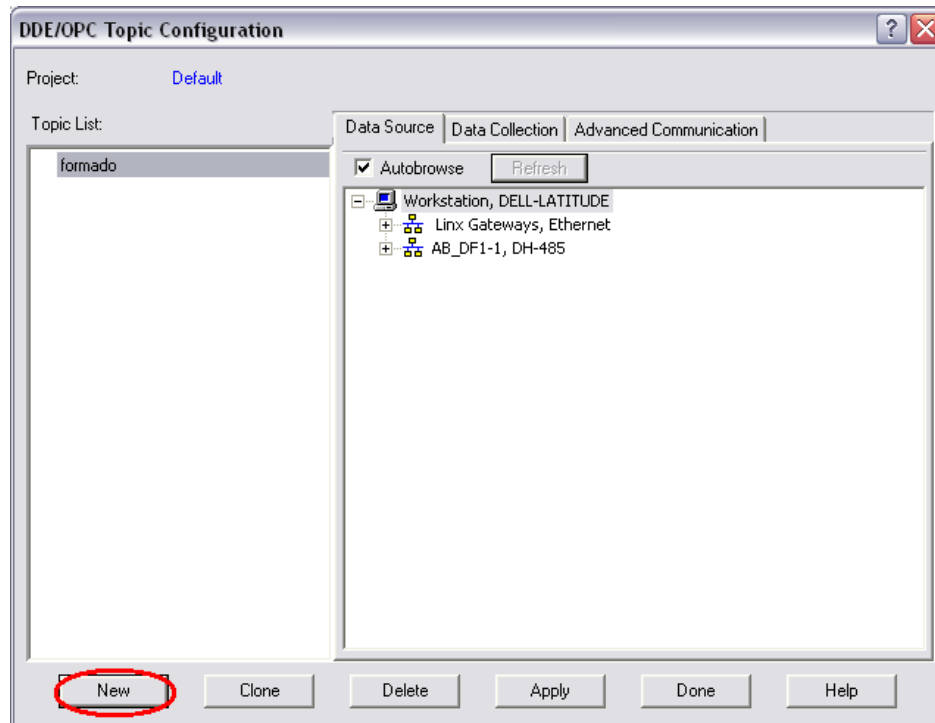


Figura 51. Nuevo t3pico DDE

Seleccionamos “nuevo” para crear el nuevo t3pico, y le damos nombre teniendo en cuenta que ese nombre ser3a el que enlazar3a los registros, entradas y salidas del PLC con el Directorio de Tagname de InTouch.

Para cargar el controlador en el t3pico, seleccionamos “Comunicaci3n Avanzada” y se despliegan nuevas opciones:

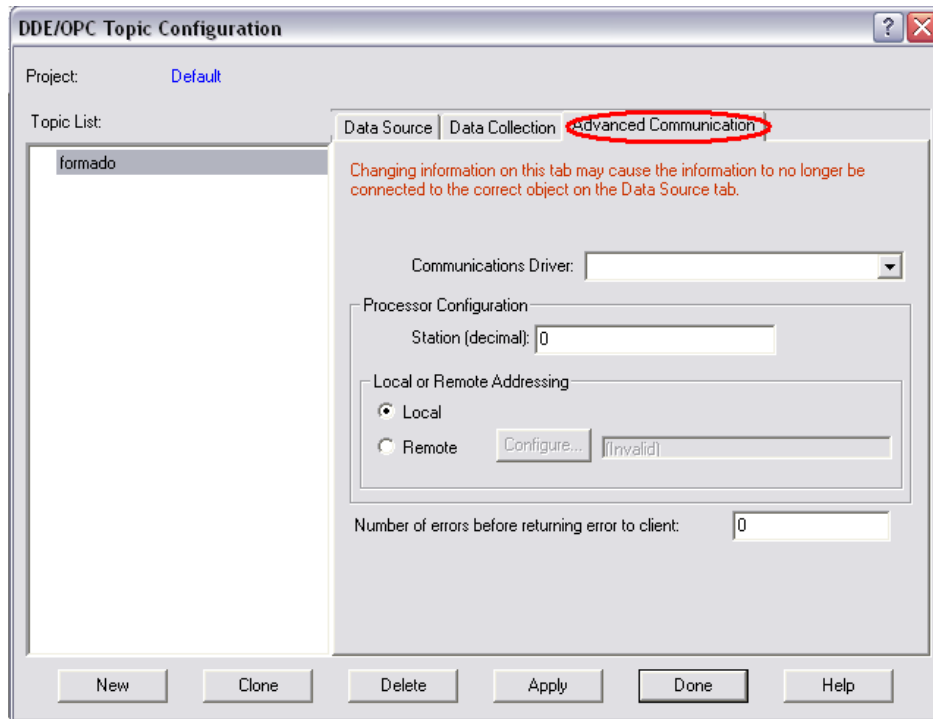


Figura 52. Selección de Driver de comunicación

Aquí es donde debemos cargar el driver, entonces seleccionamos el driver de comunicación y seleccionamos el driver que está corriendo el software RSLinx que corresponde al PLC habilitado. Como solo tenemos un driver corriendo, seleccionamos ese para hacer la comunicación DDE. Aplicamos las modificaciones y seleccionamos “Done” para que se guarde. De esta manera tenemos un tópico de enlace para la comunicación entre InTouch y RSLinx.

Por último en el software InTouch enlazamos el tópico creado en RSLinx en la ventana Access Name en donde configuramos el nombre de la aplicación que será RSLinx y el nombre del tópico “formado”, de esta manera tendremos comunicación con el driver del PLC para el direccionamiento de entradas y salidas al directorio de Tagname de InTouch.

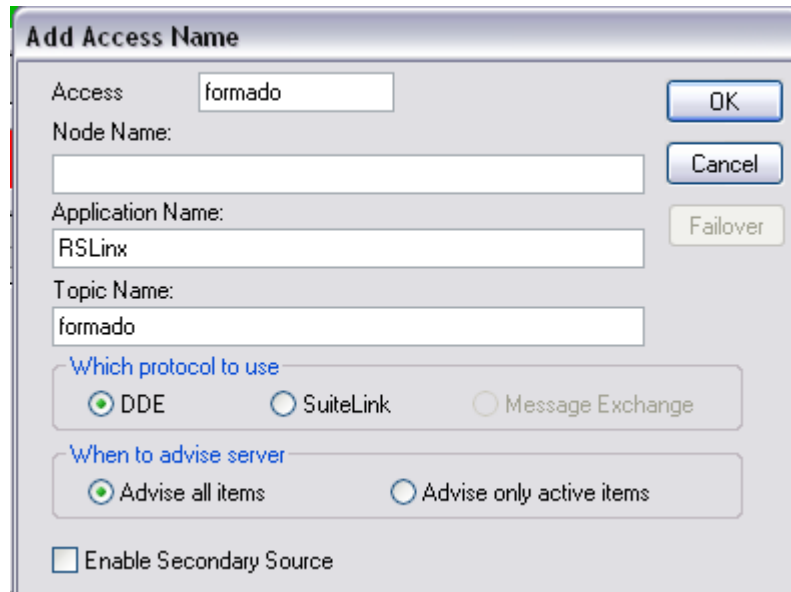


Figura 53. Añadir Access Name

4.8 Programación del PLC

El programa se realizó con el software RSLogix 500, después de entablar comunicación con la PC.

La lógica del programa está basada en realizar el proceso de termoformado y cada etapa que éste requiere, comenzando con un botón que iniciara el proceso, inmediatamente se encenderá la lámpara tomando en cuenta que el proceso inicia con el plástico posicionado debajo de esta, la lámpara es la fuente de calor para elevar la temperatura a la cual el plástico obtenga las propiedades ideales para ser formado, esta temperatura será monitoreada por un sensor LM35 el cual retroalimentara al PLC el valor de temperatura que consiga el plástico alrededor de 120°C, solo si se cumple esta condición el programa seguirá, esta función la realiza un comparador mayor que, (Greater than), de modo que si la temperatura está por arriba del valor asignado (120°C) el proceso pasara a su siguiente etapa que consiste en el formado en sí, una matriz que contiene la forma que tomará el plástico hace presión sobre este impulsada por un pistón neumático, simultáneamente a esta etapa del proceso, un ventilador es usado para bajar la

temperatura del plástico con esto evitaremos que se deforme o no obtenga la forma deseada, el proceso continua hacia una etapa de corte, el plástico es impulsado por una motor en una banda transportadora en donde se encuentran unas cuchillas que realizan este trabajo, nuevamente se activa el motor de la banda para sacar el plástico recién cortado para ser utilizado con su nueva forma. El proceso se repite en dado caso que se requieran varias piezas.

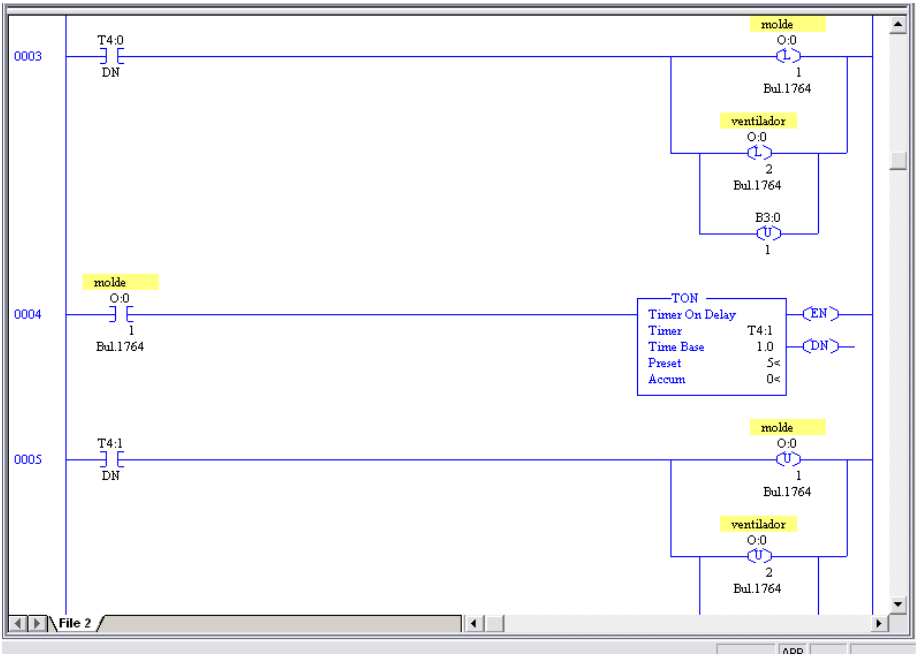


Figura 54 Programa termoformadora parte 1

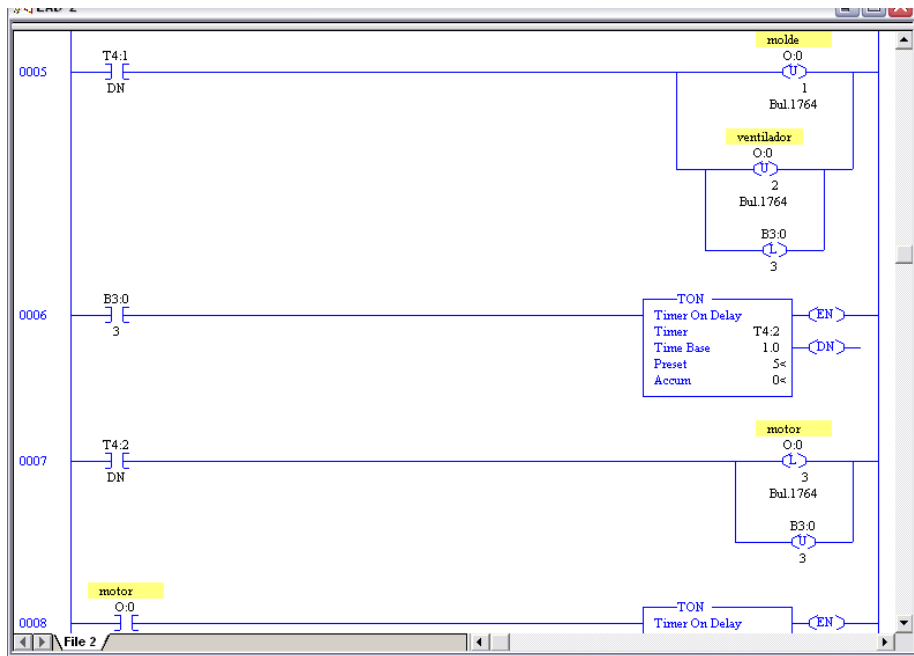


Figura 55. Programa termoformadora parte 2

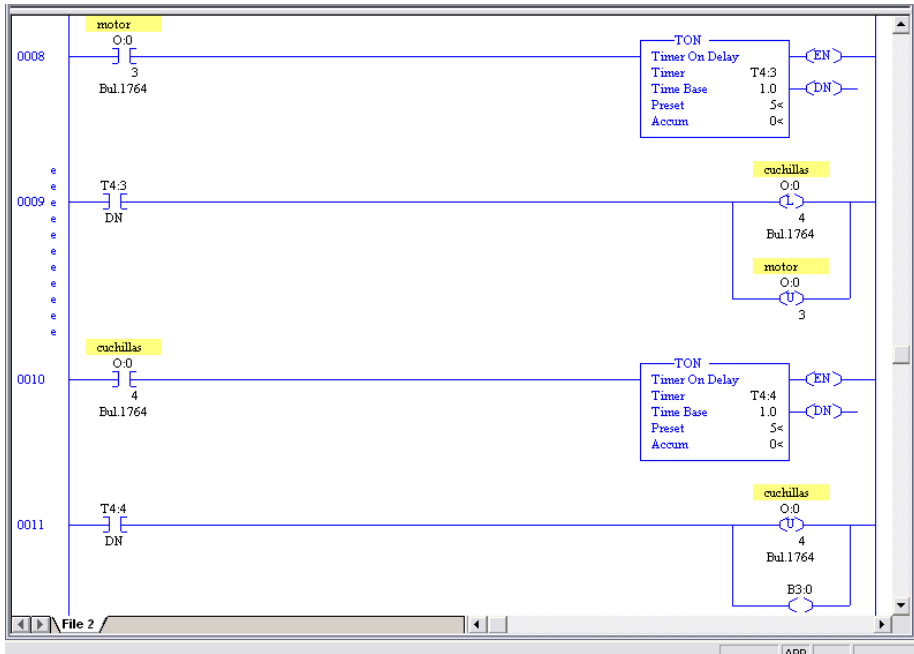


Figura 56. Programa termoformadora parte 3

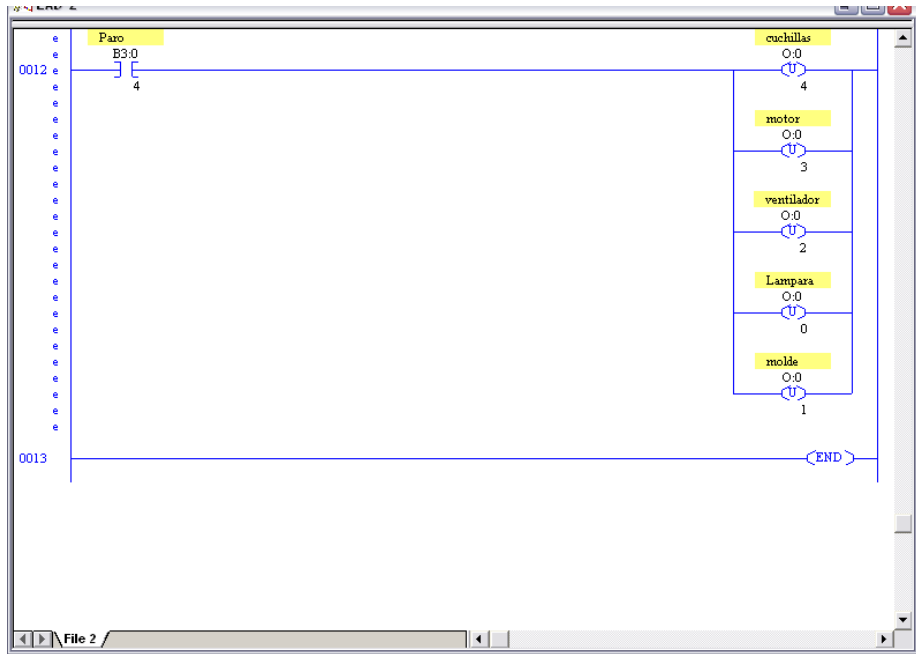


Figura 57. Programa termoformadora parte 4

5. DESARROLLO FÍSICO Y RESULTADOS

5.1 Desarrollo físico

En el desarrollo físico se describe detalladamente la elaboración de la máquina de termoformado, los materiales que se usaron, el procedimiento de elaboración y los accesorios necesarios para este, desde electrónicos, mecánicos, aparatos electrónicos, etc.

5.2 Materiales y equipo

- 3 Electro válvulas
- 2 Fuente Dual
- 1 PLC
- 5 Pistones
- 1 Computadora
- Mangueras neumáticas
- 1 Sensor LM35
- 1 Motor
- 1 Ventilador
- 2 Moldes
- 4 Navajas
- Estación de mantenimiento
- Distribuidor neumático



Figura 58. Materiales y equipo

5.3 Construcción de la maqueta

La construcción de la maqueta consta de una base de metal, la cual se construyó con tubular, cortando y soldando las diferentes piezas a la medida del metal. Teniendo la base lista, el mejor material que podíamos trabajar era la madera, ya que para nuestros propósitos podíamos montar las diferentes componentes. Sobre la base metálica fue montada y sujeta la madera que nos serviría de base para el proceso.

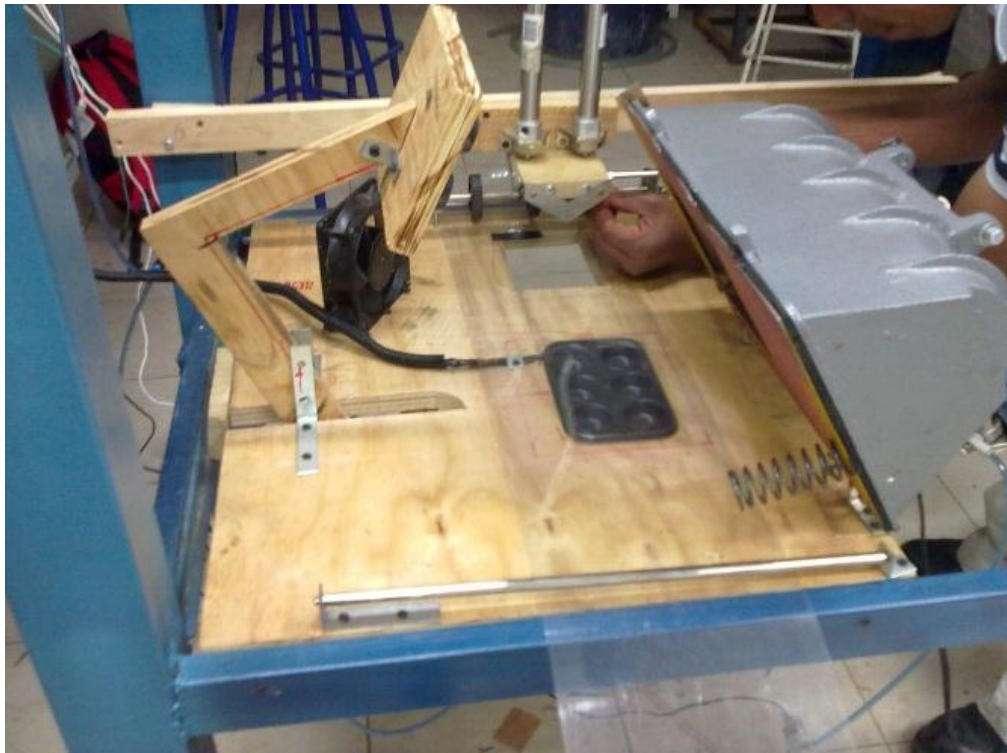


Figura 59. Vista lateral de la máquina termoformadora

En la figura anterior podemos observar la base metálica pintada de azul, y la madera de la línea montada sobre la de metal. Del lado derecho de la figura, de color plateado, se encuentra la lámpara, la cual está montada sobre la madera y además la misma lámpara está acoplada a un pistón, que cuando el proceso lo requiere, baja la lámpara para calentar el plástico.

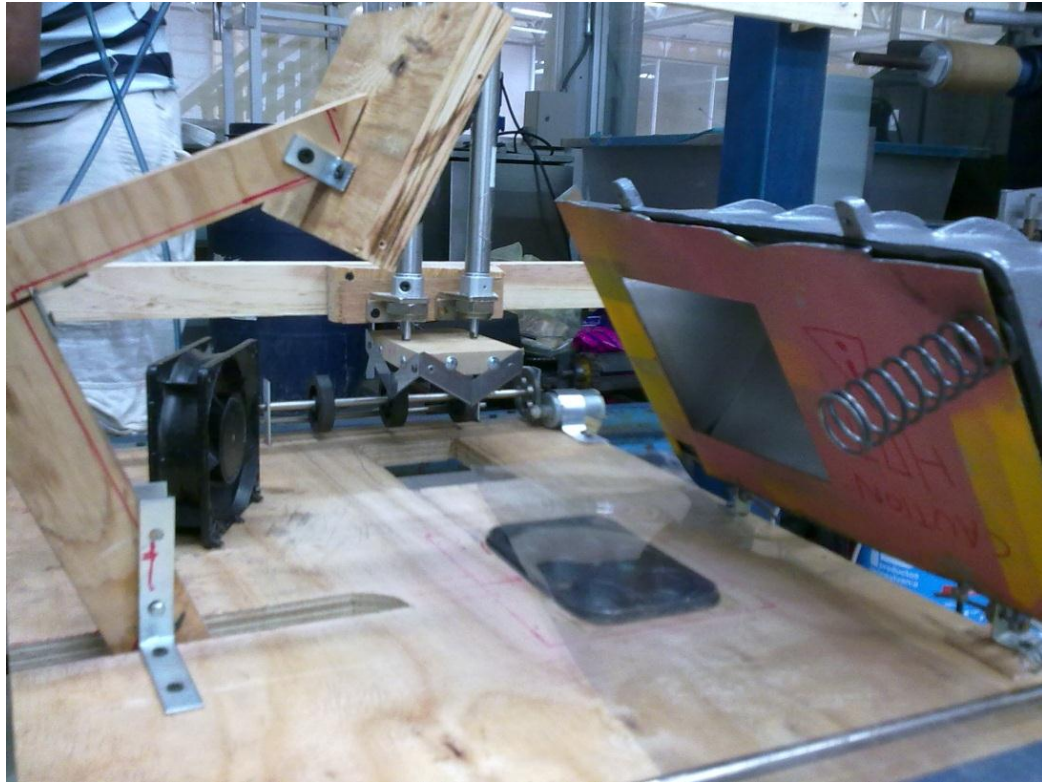


Figura 60. Lámpara del proceso

Viendo más de cerca la maqueta, podemos ver que debajo de la lámpara e incrustado sobre la madera, se encuentra uno de los moldes. Sobre este, podemos ver, que pasa el plástico que será moldeado debido a la acción del otro molde que, cuando el plástico está a la temperatura ideal, es accionado a presión sobre este, dejando el plástico en medio de los dos moldes. Observando la parte izquierda de la figura, la escuadra de madera que sujeta el molde, es accionada por 2 pistones neumáticos montados por debajo de la madera proporcionando la presión necesaria para moldear el plástico.



Figura 61. Vista superior de la maquina

Viendo la maqueta por la parte superior, el siguiente componente se encuentra en la parte superior izquierda, que es un ventilador que de la misma manera, está montado sobre la madera y que, colocado de una manera en la cual el aire de directamente sobre el molde, nos proporciona el enfriamiento del plástico.

El recuadro de madera contiene el molde macho que hará contacto con el molde hembra sobre el plástico para darle la forma a este. Se construyó con madera y es accionado con un pistón neumático.

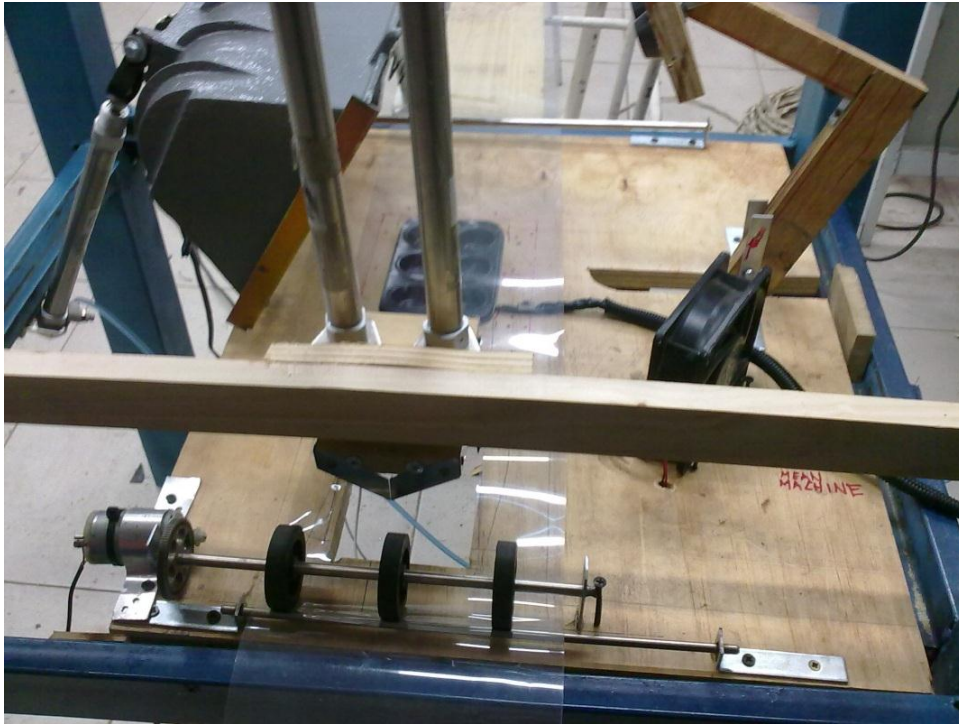


Figura 62. Vista trasera de la maquina

En la figura 59 se encuentra el motor que acoplado a unos rodillos, jala el plástico a su posición moldeo, y de corte. También podemos ver que en la madera se encuentra un orificio, por el cual cae el plástico cortado por las cuchillas. Estas últimas son accionadas por dos pistones montados sobre unas traveses de madera sujetas a la base metálica. Las cuchillas en la figura anterior se encuentran en la parte central.

5.4 Resultados

Con los componentes montados y el proceso listo en funcionamiento, el resultado supero las expectativas ya que esta manera de moldear plástico, está fuera de lo cotidiano, ya que el termo formado tradicional se realiza por medio de calentamiento, y además generando vacío. La figura 60 muestra el terminado del molde.

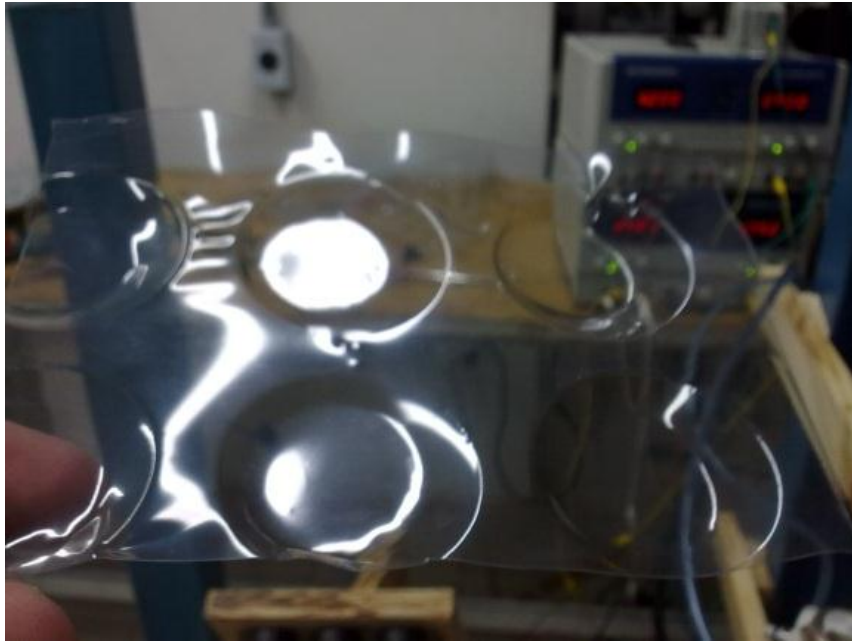


Figura 63. Plastico formado

CONCLUSIONES

Héctor Velázquez Pérez

Este proyecto fue de gran interés ya que se aplicaron los conocimientos teóricos y prácticos que vimos durante el diplomado en una maqueta. Podría decir que aunque el proyecto en sí no tenía ninguna aplicación real, ya que el termo formado actualmente se realiza calentando el plástico y tratando el mismo en vacío para obtener el molde deseado, tratamos de hacerlo de una manera lo más aplicable posible, utilizando moldes de acero y de la misma manera calentando el plástico, como el termo formado actual, solo que para el formado nos basamos en el prensado. Este proyecto en lo personal fue un reto ya que al comenzar desde cero, debido a que sería un prototipo. Debíamos investigar primeramente el material que íbamos a trabajar ya que no cualquier plástico se adecua para el termo formado. Este debe tener un espesor adecuado y sobre todo una baja temperatura de moldeo. Logramos encontrarlo realizando varias pruebas con diferentes tipos de plástico, hasta que encontramos el adecuado para nuestro proceso.

La construcción en sí de la maqueta constituyo un desafío, debido a que nadie sabía soldar metal con planta eléctrica. De la misma manera, al tener muchas ideas para los diferentes componentes que constituyen la maqueta, provoco que tardáramos más en la construcción, ya que esta última, la dividimos en diferentes etapas. El primer problema que tuvimos fue el hecho de cómo íbamos a calentar el plástico, resultando que la mejor manera era con un reflector. Lo siguiente fue la construcción de la prensa, en la cual la mejor idea que fue la de aplicar una escuadra acoplada a dos pistones, para que proporcionaran la fuerza necesaria, resulto la más idónea ya que ahorraríamos espacio y era de fácil construcción. Lo más sencillo por construir fue el acoplamiento del motor a los rodillos por donde pasaría el plástico, teniendo en cuenta que estos últimos eran de plástico, proporcionaban la adherencia necesaria para jalarlo.

Lo más complicado en la construcción debido al tiempo que requirió y la manera de colocar las cuchillas a manera que no se rompieran, fue la parte del cortado. Teníamos muchas ideas para este problema, pero la más factible resulto en colocar las cuchillas a manera de guillotina, y utilizando la madera de base, estas lograron su cometido de una manera satisfactoria.

Algo más que cabe recalcar es que todos los conocimientos teóricos y prácticos sobre el programa InTouch, se resumieron a la aplicación práctica en esta maqueta ya que implementamos una comunicación DDE, así como una interfaz hombre máquina, la cual simplifica todo el proceso virtual ya que no tenemos que ver el programa en sí o el proceso, simplemente solo botones e indicadores.

Aplicar una de las tantas herramientas que nos enseñaron en el diplomado, me deja con una grata experiencia, ya que me di cuenta que puedo implementar los conocimientos adquiridos en cualquier proyecto que lo requiera.

Eduardo Navarrete Bárcenas

Este trabajo realizado como fin del curso de redes industriales con aplicación en PLC aplicando varios de los temas vistos durante este, además de conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, sirvió como punto culmine de mi carrera en ingeniería en automatización, ya que se pudo aplicar a un proceso multidisciplinario en el cual se tuvo la oportunidad de interactuar con varios tópicos de ingeniería como la automatización, instrumentación, programación, electrónica, mecánica, diseño y animación.

El hecho de trabajar con un proceso tan completo como lo es el termoformado, abre una gran posibilidad de que el ingeniero ponga en él sus dotes de profesional al incorporar de manera adecuada los tópicos antes mencionados, de manera que cada uno aporte su función y utilidad al proyecto.

El desarrollo y diseño de una interfaz hombre maquina me deja un gran conocimiento no solo en el diseño sino también en el ámbito de la comunicación, concepto de suma importancia en cualquier trabajo de ingeniería ya que es el corazón de todo proyecto relacionado con redes industriales, además del manejo de direcciones de registro de un PLC o cualquier sistema de control o de entradas y salidas, hacia un software que en términos prácticos funciona como un cliente de estos controladores o sistemas de control. Si bien la utilización de DDE (Dynamic Data Exchange) se está tornando obsoleta, para esta aplicación fue la herramienta que nos ayudó a

realizar dicha comunicación, no obstante se debe tomar en cuenta el desarrollo de nuevas tecnologías que facilita el trabajo del ingeniero como lo es el uso de OPC que se ha convertido en un estándar de comunicaciones.

Para la parte física del proceso se experimentaron y aprendieron cosas nuevas como el proceso en sí, el tipo de plástico ideal para el formado, la temperatura a la cual este debe ser llevado. La importancia de estos conceptos radica en la decisión de qué materiales son los efectivos o necesarios para lograr un proceso exitoso y un producto que cumpla con la función por la cual fue creado.

La adición de todos los conceptos de ingeniería genera un conocimiento tremendo al finalizar el proyecto y deja una satisfacción a cada integrante.

Además de la conclusión del desarrollo de la tesina basada en la interfaz hombre máquina y la aplicación al proceso de termoformado, durante el proceso de elaboración de esta tesina también me di cuenta de la importancia que tiene una buena redacción en todos los trabajos sin tomar en cuenta lo impórtate que estos sean.

BIBLIOGRAFÍA

1. Automation and Safety Control Solutions
Allen – Bradley Service Industries
Rev 11. Chicago Illinois 1999
2. Martínez José
Redes de comunicación
Ed. Alfa Omega 2004
3. Cimplicity HMI Plant Edition, Base System
Manual del usuario GFK-1180
Edit. GE Fanuc Automation North America Inc.
4. Bela G. Liptak Process Software and Digital Networks
3era edición 2002
Edit, CRC PRESS
5. Autómatas programables. Entorno y aplicaciones
Manado Pérez, Enrique.
Ediciones paraninfo S.A.
1era edición
6. Sistemas SCADA
Aquilino Rodríguez Penin
Editorial Alfaomega
2da edición
7. Comunicaciones industriales: principios básicos
Castro-Gil, Manuel Alonso
1era edición
8. Automatización: Problemas resueltos con autómatas programables
Romera Ramírez, Juan Pedro
1era edición
9. El libro de las comunicaciones del PC. Técnica, programación y aplicaciones
A. Carballar
Editorial RA-MA, 1996
10. Comunicaciones en el entorno industrial
J. Domingo, J. Gámiz, A Grau, H. Martínez
Ed. UOC, 2003