

TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE COACALCO

SISTEMA AUTOMATIZADO DE MEZCLADO Y
BOMBEO

INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIAS
PROFESIONALES

Para obtener el Título de:
INGENIERO MECATRONICO

Especialidad:
Automatización de Procesos.

Presenta(n)

Esteban Avendaño Fuentes

Matricula: 201820007

Gerardo David Hernández León

Matricula: 201820570

Omar Pacheco Trinidad

Matricula: 201820028

Asesor:

Mtro. Roberto Domínguez López

Coacalco de Berriozábal, Abril/ 2024

Agradecimientos.

En este presente trabajo agradecemos a nuestros padres y familiares por creer en nosotros, por su apoyo incondicional para lograr fortalecer nuestros conocimientos y lograr cada una de nuestras metas.

Al tecnológico de estudios superiores de Coacalco, por formarnos de la mejor manera como ingenieros mecatrónicos.

Al igual, a todos los profesores que nos compartieron su conocimiento, y en especial a nuestro asesor el Mtro. Roberto Domínguez López y a nuestra jefa de carrera, la Ingeniera Daniela Pinales Landeros, por confianza en nosotros para lograr con éxito el desarrollo de este proyecto.

Resumen.

El presente documento detalla la elaboración de un sistema, de bombeo y mezclado automatizado utilizado en empresas de distintos giros, industriales, alimenticias, farmacéuticas, e incluso de construcción basado en las normas de seguridad a maquinaria industrial como lo es: NOM-004-STPS-1999 (Sistemas y dispositivos de seguridad en maquinaria), NOM-011-STPS-2001 (Ruido), NOM-022-STPS-2008(Electricidad estática), NOM-024-STPS-2001(Vibraciones), NOM-026-STPS-2008 (Colores y señales de seguridad) y NOM-029-STPS-2005 (Mantenimiento de instalaciones eléctricas).

El sistema se enfoca, en procesos industriales donde se necesita precisión en la dosificación, en las mezclas y en los análisis:

Uno de los principales elementos que se utilizan en la industria son los líquidos:

- Fluidos agresivos
- Fluidos delicados y con componentes sólidos frágiles
- Fluidos viscosos
- Fluidos abrasivos

La realización del prototipo va más a fines educativos para la comunidad estudiantil, se pretende que el alumno obtenga mayor conocimiento práctico y visual, desde una perspectiva muy similar a la industrial de tal forma que aplique sus conocimientos adquiridos en su formación como ingeniero mecatrónico.

Para lograr el prototipo se implementó un estudio estructural por medio del programa Solid Works, en la parte de conexión eléctrica e instrumentación se utilizó el programa proteus para saber que cada una de las conexiones es correcta, y se utilizaron varias herramientas para poder colocar las tuberías de agua, así mismo como la parte mecánica, ya que se realizó mediante torno, los rieles para el sistema de viaje, en la parte de gabinete eléctrico se utilizaron distintos componentes eléctricos como, módulo de relés a 5v, contactor a 110v, pastillas termomagnéticas para protección, relés a 24v, clemas de conexión, canaleta, riel din, pero como control principal es ARDUINO MEGA.

El elegir los componentes adecuados para el prototipo de bombeo y mezclado automatizado, es importante ya que así los resultados son los requeridos, También se realizó el estudio de factibilidad técnica-económica del sistema para buscar las mejores opciones para su implementación.

Indicé.

Introducción.....	05
Problemática	06
Objetivos	07
Justificación	08
Alcances y limitaciones	09
Marco teórico	10
Desarrollo I	22
Desarrollo II	44
Desarrollo III	52
Desarrollo IV.....	61
Desarrollo V.....	70
Materiales	76
Resultados.....	84
Conclusiones.....	88
Competencias Desarrolladas.....	89
Bibliografías	90
Anexos.....	91

Introducción.

Los sistemas de bombeo son dispositivos para extraer líquido de un punto bajo a uno elevado, ya sea superficial, subterránea o de depósitos, a sistemas de distribución o mezclado.

A lo largo del tiempo, las industrias han ido innovando sus procesos, haciéndolos más eficaces, con mejores resultados y mejor rendimiento en tiempo y calidad, es ahí donde la automatización toma lugar, ya que es más precisa con mínimo desgaste y sin error humano.

El prototipo se basa en crear un sistema mediante bombeo, que administre dos líquidos en una plataforma móvil, para llevar de estación 1 a estación 2, en el traslado de ambos líquidos se irán mezclando, al llegar a estación 2 el producto final se deposita en un recipiente, o ya sea en otro sistema, en este caso como producto final.

Principalmente es para que la comunidad estudiantil examine y aprenda con sistemas más complejos y didácticos, para fortalecer su conocimiento teórico-práctico ya que así cuando se desarrollen en industria puedan ejecutar con mayor facilidad algún trabajo semejante.

Al realizar este prototipo se ven reflejadas competencias adquiridas a lo largo de la carrera profesional, enlazando varias asignaturas como: dinámica de sistemas, dibujo asistido por computadora, mecanismos, automatización, conexiones eléctricas entre otras disciplinas de la ingeniería mecatrónica.

El proyecto de investigación queda abierto para posteriores mejoras y cambios que sean pertinentes para realizar un mejor análisis y funcionamiento.

PROBLEMÁTICA.

Un sistema de bombeo y mezclado es un mecanismo muy utilizado por empresas de diversos giros, es un proceso amplio y abarca distintas áreas dentro de la mecatrónica, lo cual es fundamental para la comunidad estudiantil el fomentarle la práctica, más detallada a este tipo de sistemas mecatrónicos.

Dentro de las industrias años atrás, utilizaban sistemas manuales para la realización de procesos lo cual era un mayor gasto económico y tiempo en cada uno de los procesos, ya que el ser humano no está adaptado para largas jornadas laborales, y a pesar de querer hacer rápido los movimientos, sobresale la fatiga y hay retrasos y pérdidas monetarias, con los sistemas automatizados se beneficia a la producción ya que se optimiza el proceso para que este sea más preciso y con mayor productividad, dándole al operador un trabajo menos exigente y así el producto final se realiza en tiempo y forma.

Aproximadamente, el **70%** de las grandes empresas de México tienen implementados sistemas de automatización, por ello, es importante implementar un sistema práctico para los estudiantes y así tengan una idea más clara a lo que pueden enfrentarse en las industrias.

Por consiguiente, se ha realizado un prototipo el cual sea fácil de comprender para fortalecer los conocimientos en automatización a los compañeros.

Objetivos.

Objetivo General

Realizar un prototipo el cual por medio de sistema de bombeo suministre dos líquidos y se mezclen al tiempo que se traslada de un punto A, ha un punto B, dando un producto final de mezclado.

Objetivos Específicos

- Desarrollar un estudio mecánico y eléctrico mediante simulación en programas como Solid Works y Proteus para la realización del prototipo.
- Analizar e identificar cada uno de los componentes de instrumentación y control para la realización del tablero de control y motores de accionamiento, así como también sensores y electroválvulas que darán un mejor funcionamiento del prototipo.
- Evaluar los resultados, del conjunto mecánico y eléctrico, que haga con éxito el proceso deseado.
- Ayudar a la comunidad estudiantil a comprender de manera practica lo que la automatización y las distintas disciplinas de la mecatrónica pueden crear.

Justificación.

La automatización es un concepto que suele utilizarse en el ámbito de la industria con referencia al sistema que permite que una máquina desarrolle ciertos procesos o realice tareas sin intervención del ser humano. Es empleada con frecuencia por su capacidad de ahorrar tiempo y dinero.

En 2005 El propósito típico de las bombas centrífugas es el transporte de líquidos limpios. No obstante, esta aplicación ideal a menudo no se consigue bajo condiciones de trabajo reales.

En 2001 en la industria alimentaria el mezclado es utilizado frecuentemente para disminuir diferencias en propiedades de polvos como concentración, color, textura, sabor, etc. El requerimiento de uniformidad de la composición de una mezcla depende de la aplicación de uno o varios componentes. Por ejemplo, la composición de los medicamentos debe especificarse estrictamente para asegurar su eficacia y seguridad en su aplicación.

Por otro lado, se creó un prototipo a base de todos los conocimientos adquiridos a lo largo de 4 años de carrera en distintas disciplinas de la ingeniería mecatrónica, logrando así el desarrollo del diseño y control del sistema de bombeo y mezclado.

Se pretende elaborar el prototipo a partir del conjunto de distintos componentes de instrumentación, como son sensores, electroválvulas, y un sistema de control basado en una tarjeta Arduino mega, relevadores, contactor, clemas de conexión para así llegar al proceso requerido y dándole el control automatizado que tanto se ve dentro de las industrias

Una vez concluido el proyecto se abra cumplido con el objetivo de ayudar a los estudiantes de ingeniería a fortalecer su conocimiento practico y darles mayores herramientas dentro del aula para practicar.

Alcance y Limitaciones.

Alcances.

El proyecto se centra en obtener un beneficio para los estudiantes, y puedan adquirir mayor habilidad practica dentro de la carrera, teniendo un mayor entendimiento de lo que son los sistemas mecatrónicos.

Creando un sistema didáctico en el cual se puedan manipular distintos componentes desde un control del mismo prototipo o desde un sistema de control externo como lo es un PLC.

Limitaciones.

El sistema se logró realizar con éxito y de acuerdo a lo planeado, sin embargo, el sistema queda abierto a mejoras; una muy importante es la parte de seguridad, más detallada por lo que un paro de emergencia no solo es una medida de seguridad hay distintos puntos a cubrir en cualquier el prototipo como guardas, fotoceldas etc.

Una de las limitaciones principales fue el motor de traslado del contenedor superior, el motor no cumplía con el torque necesario para mover el peso del contenedor con el líquido suministrado, se solucionó cambiando de motor a uno con un motorreductor el cual logro cumplir el objetivo

Las limitaciones son pocas por lo que se logró cumplir con el objetivo en tiempo y forma y con las características requeridas.

Marco Teórico.

El Sistema automatizado de mezclado y bombeo es aquel sistema que cuenta con diversos componentes tanto eléctricos como hidráulicos que hacen posible el recorrido, mediante tuberías, bombas, motores, válvulas, controladores, cables, botones y sensores como también el uso eventual de líquidos, permitiendo que las especificaciones de caudal y presión sean cumplidas en los procesos y hacen su proceso de forma eficiente y en un tiempo específico.

Para el sistema a realizar primeramente se debe comprender que la automatización es un concepto que suele utilizarse en el ámbito de la industria con referencia al sistema, que permite que una máquina desarrolle ciertos procesos o realice tareas sin intervención del ser humano. Es empleada con frecuencia por su capacidad de ahorrar tiempo y dinero. Los orígenes de la automatización se encuentran en la prehistoria, con el desarrollo de las máquinas simples que minimizaban la fuerza que debían hacer las personas. La energía animal o humana con el tiempo, comenzó a reemplazarse por energías renovables (como la energía eólica o la energía hidráulica).

Estos inventos mecánicos de forma humana deben considerarse como inversiones que reflejaron el genio de hombres que se anticiparon a su época. “La fabricación automatizada surgió de la íntima relación entre fuerzas económicas e innovaciones técnicas como la división del trabajo, la transferencia de energía y la mecanización de las fábricas, y el desarrollo de las máquinas de transferencia y sistemas de alimentación” (McLuhan, 1996).

La mecanización fue la siguiente etapa necesaria para la evolución hacia la automatización. La simplificación del trabajo permitida por la división del trabajo también posibilitó el diseño y construcción de máquinas que reproducían los movimientos del trabajador. A medida que evolucionó la tecnología de transferencia de energía, estas máquinas especializadas se motorizaron, aumentando así su eficacia productiva. El desarrollo de la tecnología energética también dio lugar al surgimiento del sistema industrial de producción, garantizando:

Mayor productividad: El personal puede dedicar más tiempo a generar un mayor impacto en la empresa. Dejando que cada uno de los sistemas de software se encarguen de las tareas repetitivas.

Mayor confiabilidad: al reducir la intervención humana, disminuye la necesidad de realizar controles y resolver problemas. Todas las tareas iguales se ejecutan siempre de la misma manera. Esto le permite saber con exactitud cuándo se llevarán a cabo los procesos, las pruebas, las actualizaciones, los flujos de trabajo,

etc. y durante cuánto tiempo, y le da la certeza de que puede confiar en los resultados.

Control simplificado: mientras más personas haya involucradas, mayor es la posibilidad de encontrar lagunas de conocimiento, lo cual implica que una parte de su empresa podría no saber qué o quiénes conforman la otra parte. Por eso es fundamental codificar las tareas para obtener un mejor control.

Los procesos industriales, en especial los dirigidos a la automatización, necesitan de la instrumentación industrial. Se trata de un conjunto de factores que ayudan a asegurar y mejorar los procesos industriales y cómo manejan sus recursos. La instrumentación industrial considera variables, y mide, convierte y registra las mismas para asegurar procesos.

Para lograr este protocolo, los ingenieros en el área utilizan equipamientos especiales, así como dispositivos especializados. Como base de arranque, está la medición y control de procesos que suelen medir factores físicos como:

- Tensión
- Presión y fuerza
- Flujos y niveles
- Temperatura
- Velocidades y peso
- Humedad y punto de rocío
- Factores químicos como pH y conductividad eléctrica

De los múltiples factores que abarca la instrumentación industrial, uno de los más importantes es el de los sensores. Se trata de un proceso en el que una entrada percibida por un sensor se convierte en una señal de salida. Esta función es de particular importancia en la automatización, pues las señales percibidas se traducen en señales ópticas, eléctricas, mecánicas, etc.

Las mediciones y control de procesos utilizados en la instrumentación industrial están reguladas por normas internacionales. En este caso específico, el órgano regulador es el Sistema Internacional (SI), mismo que asegura que diversos elementos estén dentro de los límites requeridos.

Dado dichos elementos, Electrónica Industrial se encarga de la instalación, supervisión y preservación de equipos electrónicos, los cuales son parte fundamental de diversos procesos industriales. Para cumplir con esta responsabilidad, aplica conocimientos en física, matemáticas, dibujo técnico y control de calidad.

Ya mencionado los conceptos principales, se tiene en cuenta que el proceso a realizar contiene elementos internos los cuales es de suma importancia comprender su funcionamiento, dicha información permitirán el buen manejo y desempeño de cada elemento, ya que cuenta con un microcontrolador que es un circuito integrado digital que puede ser usado para diversos propósitos debido a que es programable, Está compuesto por una unidad central de proceso (CPU), memorias (ROM y RAM) y líneas de entrada y salida (periféricos), para usar un microcontrolador se debe especificar su funcionamiento por software a través de programas que indiquen las instrucciones que el microcontrolador debe realizar. En una memoria se guardan los programas y un elemento llamado CPU se encarga de procesar paso por paso las instrucciones del programa. Los lenguajes de programación típicos que se usan para este fin son ensamblador y C, pero antes de grabar un programa al microcontrolador hay que compilarlo a hexadecimal que es el formato con el que funciona el microcontrolador.

Para diseñar programas es necesario conocer los bloques funcionales básicos del microcontrolador, estos bloques son:

- CPU (Unidad central de proceso)
- Memoria ROM (Memoria de solo lectura)
- Memoria RAM (Memoria de acceso aleatorio)
- Líneas de entrada y salida (Periféricos)

Para la etapa de fuerza se incorporarán:

Contactores.

Para realizar el proceso se utilizaron relevadores de potencia conocidos como contactores, dicho dispositivo eléctrico puede cerrar o abrir circuitos en carga o en vacío en los que intervengan cargas de intensidad que pudieran producir algún efecto perjudicial para quien lo accione como por ejemplo en maniobras de apertura y cierre de instalaciones de motores.

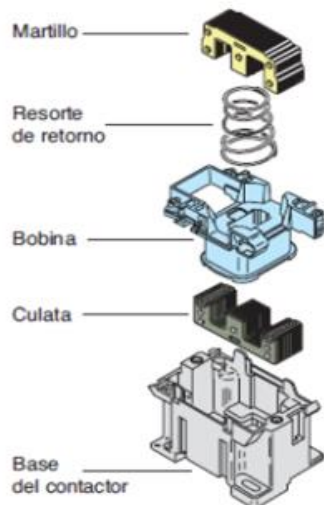


FIGURA 2: Estructura de Contactor.

- Los conceptos básicos de los contactores

Los contactores son dispositivos de conmutación eléctricos, similares a un relé. Los contactores pueden manejar niveles de corriente mucho más altos que los relés estándar, lo que los hace útiles para aplicaciones de equipos móviles. El contactor funciona aplicando un voltaje a la bobina, esto crea un campo magnético que mueve los contactos a la posición cerrada y completa el circuito. Una vez que se elimina el voltaje de la bobina, los contactos se abrirán nuevamente y desconectarán el circuito. La gran superficie de contacto y la gran cantidad de presión de contacto permiten que el contactor maneje las corrientes de entrada más altas que se ven típicamente en los mercados de equipos móviles.

Es una de las piezas clave en la automatización del motor eléctrico. Su correcto y eficiente desempeño es muy importante para establecer procesos automáticos estables. Los motores eléctricos están vinculados directamente con accionamientos, muchas veces cíclicos, en diversas áreas. La importancia y beneficio de esta pieza en la industria es igual que la del Controlador Lógico Programable, PLC.

Para poder dar una mejor distribución de los elementos eléctricos se dio uso a un tablero eléctrico, en él se protegen cada uno de los distintos circuitos en los que se divide la instalación eléctrica a través de fusibles, protecciones magnetotérmicas y diferenciales. Al menos un cuadro o tablero eléctrico existe por instalación, como ocurre en la mayoría de las viviendas, y desde este pueden alimentarse uno o más cuadros secundarios, como ocurre normalmente en instalaciones industriales y grandes comercios.

En otras palabras, el tablero eléctrico es el encargado de proteger los componentes de mando y de control de cualquier sistema eléctrico desde un circuito básico en un hogar hasta el de una máquina industrial. En estos se puede concentrar los dispositivos de conexión, maniobra, protección, etc. que permitan que una instalación eléctrica funcione en óptimas condiciones.

Los tableros eléctricos deben estar sujetos a la normativa de los cuadros eléctricos de vivienda y no pueden estar distribuidos como el usuario prefiera. Por tanto, son bastante homogéneos y no tendrás dificultades a la hora de conocer en profundidad sus partes. Así, con un flujo correcto de distribución de energía se puede asegurar la seguridad de las instalaciones que presenten un tablero industrial.

El tablero general es el equipo hasta dónde llega la acometida (conjunto de tuberías y conductos eléctricos que parten desde el medidor), que lo alimenta de energía eléctrica y desde el cual se distribuyen los diferentes circuitos que mantendrán con electricidad a toda la casa: puntos de luz, tomacorrientes, timbre.

Composición de un Tablero Eléctrico.

El cuadro estándar (o instalaciones antiguas) dispone de un ICP (Interruptor de Control de Potencia), ID (Interruptor diferencial) y PIAs (Pequeños interruptores automáticos).

Por el contrario, los más recientes y de nueva instalación incorporan cinco grupos: un ICP (Interruptor de Control de Potencia), ID (Interruptor diferencial), PIAs (Pequeños interruptores automáticos), IGA (Interruptor General Automático) y PCS (Protector contra sobretensiones).

- ICP (Interruptor de control de potencia).

Se coloca en la primera posición dentro del cuadro eléctrico, antes del Interruptor General de Automático (IGA), y es el encargado de cortar el suministro eléctrico cuando se demanda más potencia de la que se tiene contratada, o en casos de sobrecarga o cortocircuito, para evitar daños en la instalación.

- IGA (Interruptor General Automático).

Es un elemento presente solamente en los cuadros de nueva instalación. Si tu cuadro eléctrico es antiguo, no lo verás allí. Su función es cortar la electricidad de todo el inmueble en caso de un cortocircuito o un exceso de potencia, ya sea porque hay muchos electrodomésticos encendidos o por culpa de un cortocircuito. El IGA es quien supervisa que no superes el máximo que soporta la instalación.

- PCS (Protector contra sobretensiones).

Es otro elemento cuya presencia es obligatoria en los cuadros eléctricos de nueva instalación para aumentar la seguridad. El protector contra sobretensiones, como su propio nombre indica, protege a los aparatos eléctricos de la casa se dañen por sobretensiones independientemente de su naturaleza. En caso de sobretensión, el PCS actúa como un escudo desviando la corriente a la toma de tierra evitando así daños en los aparatos eléctricos.

- ID (Interruptor Diferencial).

Se le reconoce fácilmente porque lleva consigo una palanca giratoria o, más usualmente, un pulsador. Este elemento protege a la instalación contra las fugas de corriente evitando que nos llevemos un “chispazo” (o algo peor) si tocamos un electrodoméstico con algún cable suelto. Por eso, si en algún momento el ID salta es porque se ha producido una fuga de corriente a tierra debido a alguna anomalía en la instalación o algún electrodoméstico defectuoso.

- PIA's (Pequeños interruptores automáticos).

Estos interruptores controlan por separado la llegada de electricidad a los diferentes electrodomésticos y circuitos de la casa: lavadora, alumbrado, frigorífico, enchufes, etc. Están siempre juntos, y si detectan un exceso de consumo en una parte de la vivienda, el interruptor determinado se desconecta automáticamente. Así se deja sin electricidad a esa zona, pero no el resto del inmueble. Los PIAs también son útiles en caso de obras o tareas de mantenimiento, dando la opción de privar de electricidad a una cierta parte de la instalación sin tener que desconectar todo el suministro.

Motorreductor.

Se compone de un motor eléctrico y varios engranajes que conforman una cadena cinemática, elemento clave para el control de la velocidad. En la cadena nos encontramos con una caja reductora y engranajes que permite aumentar o reducir la velocidad.

Por su parte, los engranajes transmiten el movimiento gracias a sus ruedas dentadas, mientras que los motores hacen funcionar el sistema transformando la energía en movimiento. Los motores pueden ser bidireccionales, de uso en CC o CA y una duración de unas 3000 horas; asíncronos y unidireccionales; síncronos, de velocidad constante y que pueden ser unidireccionales o bidireccionales y, por último, stepper motors o motores de CC y sin escobillas.

Tipos de Motorreductores.

Los motorreductores o reductoras para motores se clasifican según su disposición interna y nos encontramos con tres tipos: los reductores planetarios, sinfín-corona y de ejes paralelos.

- **Reductores Planetarios**

Este motorreductor es uno de los más utilizados en transmisiones automáticas por su versatilidad y fiabilidad. Así, este tipo de reductores pueden encajar en diferentes sectores, tanto en la robótica como en la automatización industrial. Los motorreductores planetarios presentan una estructura en la que se pueden encontrar un engranaje central o sol, una porta planetas capaz de sujetar hasta un total de tres engranajes y un anillo exterior o corona. Ese eje central actúa como centro de giro y permite cambiar su dirección de forma automática.

Otras de sus ventajas son la estabilidad rotativa, sus pocas vibraciones y la capacidad de transmisión uniforme, además de un funcionamiento que proporciona una rodadura más suave, un nivel de ruido bajo y una gran durabilidad.

- **Sinfín-corona**

El sinfín-corona es uno de los motorreductores más sencillos. Así, la transmisión de movimiento a la corona se realiza mediante un sinfín enfilado ubicado en su eje. Este tipo de motorreductores presenta como ventaja el poder reducir la velocidad en pocas etapas.

- **De ejes paralelos**

Este tipo de motorreductores están compuestos por parejas de engranajes de distintos componentes:

- Cilíndricos de dientes rectos.
- Cilíndricos de dientes helicoidales, **más potentes, rápidos y silenciosos.**

- Doble helicoidales.

Esta variedad de motorreductor presenta un **diseño muy compacto** y aguanta grandes fuerzas radiales, un rango de potencia de hasta 200 Kw, generando muy poco ruido y escasa vibración.

Bomba de Agua.

Es la máquina que transforma energía, aplicándola para mover el agua. Este movimiento, normalmente es ascendente. Las bombas pueden ser de dos tipos “volumétricas” y turbo bomba. Todas constan de un orificio de entrada (de aspiración) y otro de salida (de impulsión). Las volumétricas mueven el agua mediante la variación periódica de un volumen. Es el caso de la bomba de émbolo. Las turbobombas poseen un elemento que gira, produciendo así el arrastre del agua. Este elemento “rotor” se denomina “Rodete” y suele tener la forma de hélice o rueda con paletas. Las bombas pueden recibir la energía de diversas fuentes. Desde la antigüedad se ha usado la energía eólica en este menester. El movimiento de las paletas del molino de viento se transmite a una bomba que extrae agua de un pozo. Cuando la bomba recibe la energía a través de un motor acoplado (eléctrico, de gasóleo o gasolina), al conjunto se le llama moto bomba. El motor puede también estar separado de la bomba. Entonces hace falta un elemento que le transmita el movimiento. Puede ser una polea, un eje, etc.

Tuberías Plásticas: Tipologías y Aplicaciones

El uso de tuberías plásticas se ha generalizado debido a su mayor resistencia a la corrosión, su flexibilidad y su precio más reducido. Sus ventajas frente a las instalaciones de tuberías de metal son notables, pero conviene conocer bien las diferentes tipologías existentes para elegir la mejor solución para cada necesidad.

Ventajas de las tuberías plásticas

- Son resistentes a la corrosión ambiental
- Son flexibles y ligeras, lo que facilita su manipulación e instalación
- No sufren incrustaciones de cal
- Su precio es estable y son más económicas que las metálicas
- No requieren recubrimientos ni tratamientos especiales
- Son menos ruidosas que las tuberías metálicas
- No aportan sabor al agua
- Baja conductividad térmica y nula conductividad eléctrica

Inconvenientes de las Tuberías Plásticas

- Mayor dilatación lineal que las metálicas (variación de longitud que experimenta una tubería cuando se modifica la temperatura a la que se encuentra expuesta)
- En instalaciones exteriores, es necesario protegerlas de la luz UV para evitar que se deterioren
- Poca resistencia a las llamas
- No son aptas, por ejemplo, para conectarse entre un panel solar y un acumulador

Principales Tipos de Tuberías Plásticas

Poliétileno (PE)



Las tuberías plásticas de polietileno son muy flexibles, presentan una buena resistencia química, tienen poca permeabilidad al vapor de agua y cuentan con excelentes propiedades eléctricas ya que el polietileno no es un buen conductor. Son de color negro por la pigmentación que se les aplica para protegerlas de los rayos UVA.

Por su baja resistencia al calor, solo se utilizan para conductos de agua fría: instalaciones de riego, abastecimiento, evacuación de aguas residuales, tramos enterrados de instalaciones contra incendios...

El polietileno tiene dos variantes:

Poliétileno de baja densidad (PEBD), empleado como material termo retráctil, en films o mangueras de riego.

Poliétileno de alta densidad (PEAD), utilizado en envases, contenedores y tuberías, especialmente conducciones enterradas de gas. Es más resistente a la temperatura que el PVC.

Polietileno Reticulado (PEX)



El polietileno reticulado nace como resultado de un proceso químico en el que se cambia la estructura molecular del polietileno. Esta modificación le aporta memoria térmica, además de otras mejoras como una mayor resistencia a altas y bajas temperaturas y a los impactos.

Cuenta con una elevada resistencia al calor, así como un excelente comportamiento ante la deformación por el paso del tiempo. Se emplea como material de conducción en instalaciones de agua fría y caliente, tanto para uso alimentario, como para calefacción o para suelo radiante.

Se ensambla mediante racores de compresión y accesorios no soldables, permitiendo una perfecta estanqueidad.

Existen 3 tipos de tuberías plásticas de polietileno reticulado en función de su grado de reticulación, o lo que es lo mismo, del nivel de entrecruzamiento y unión que se produce entre los átomos de carbono del polipropileno cuando es sometido al proceso de reticulación.

PEX-a. Grado de reticulación superior al 70%

PEX-b. Grado de reticulación superior al 65%

PEX-c. Grado de reticulación superior al 60%

En el caso concreto del grado de reticulación PEX-a, aporta mejoras en las características mecánicas de la tubería, concretamente en la memoria térmica, lo cual quiere decir que el tubo tiene la capacidad de cambiar su dimensión cuando se le aplica una fuerza y vuelve a su estado inicial cuando dejamos de aplicarla.

Polipropileno (PP)

Es un termoplástico con densidad más baja que otros y parcialmente cristalino. Su resistencia química y sus características mecánicas lo han convertido en un buen material para fabricar tuberías. Existen varios tipos de polipropileno, pero el más usado es el copolímero (PP C), que se obtiene por adición de etileno en la polimerización, mejorando las propiedades mecánicas del tubo, aportando dureza y maleabilidad.

La tubería de polipropileno se emplea en conducciones de saneamiento, evacuación, pluviales y canalizaciones sin presión. Se suministra en barras y la unión entre piezas es por termofusión (calentamiento de las piezas que se van a unir hasta que se funden entre sí), ya que no admite pegamentos. Su gran ventaja es que no presenta uniones mecánicas, muy propensas a sufrir fugas de agua con el paso del tiempo debido a las dilataciones y contracciones de los materiales.

Policloruro de vinilo (PVC)

El policloruro de vinilo es un tipo de plástico muy empleado en instalaciones sanitarias, fundamentalmente en saneamiento y agua fría, que admite una temperatura máxima de 45 grados. Conocido popularmente como PVC, es un material muy ligero y prácticamente inalterable.

Terminales Eléctricos.

Estas terminales tienen como función garantizar la calidad y seguridad de las instalaciones eléctricas, permitiendo garantizar una mejor conducción eléctrica y evitar falsos contactos, los terminales están principalmente compuestos por un metal, pero algunos de ellos utilizan otros materiales conductores como el silicio o carbono.

Existen diferentes tipos de terminales eléctricas:

- Horquilla terminal
- Slip-ons y lengüetas
- Anillo o terminal de ojo
- Pines terminales

Este tipo de terminal eléctrico se puede utilizar en contactores, bloques de terminales o terminaciones de cables flexibles.

Electroválvula.

Son elementos de restricción del flujo del agua, este tipo de elementos permiten tener un control más preciso y determinado que el operador tenga predispuesto para los diferentes tipos de procesos al que se le involucre.

Mediante un microcontrolador o interruptor se puede energizar el solenoide que se encuentra en su interior que este a su vez de la excitación eléctrica genera un campo magnético el cual el eje de metal al ser atraído hacia el solenoide genera un movimiento lineal el cual permite el paso del agua mediante una membrana plástica.

Las electroválvulas existen 2 tipos:

De tipo directo

Estas electroválvulas se usan en instalaciones tan habituales como lavadoras, lavaplatos y sistemas de riego. Necesitan de un solenoide que las mantenga abiertas o cerradas, en combinación con la fuerza de un muelle.

Asistidas

Una válvula solenoide para agua asistida no está controlada directamente por el solenoide, sino que este ejerce su influencia sobre una válvula piloto secundaria.

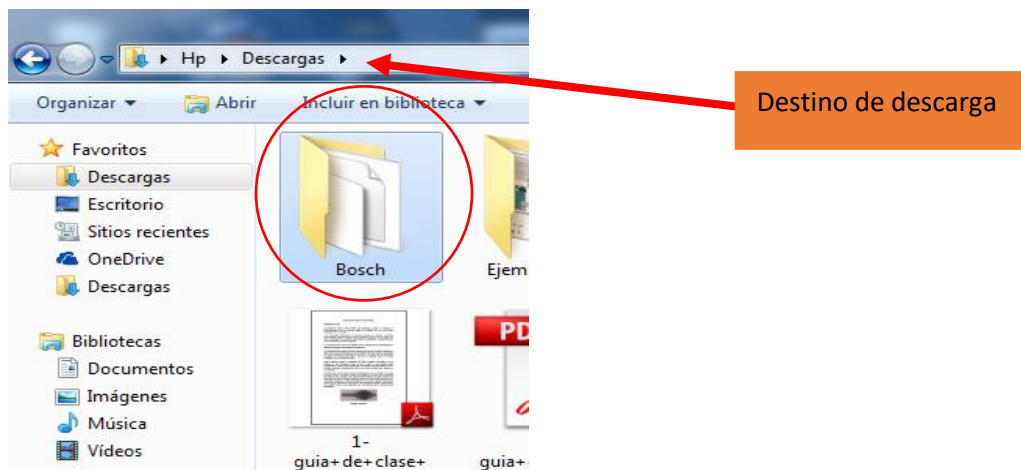
Desarrollo I.
“Diseño de Bases y Recipientes”.



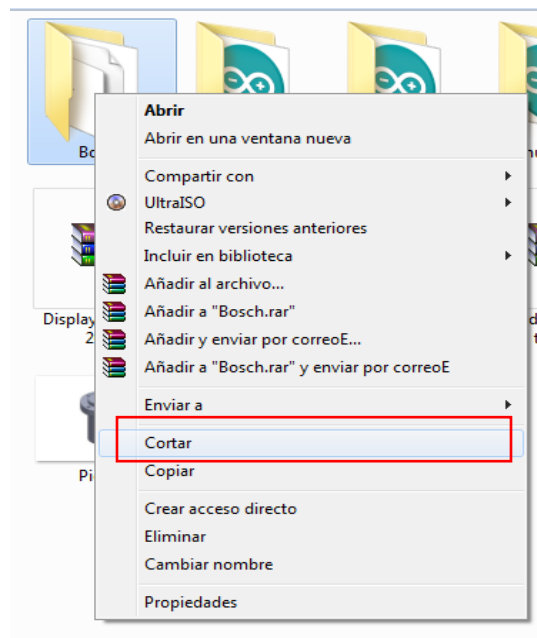
Se da inicio a diseñar el prototipo de la base, paso a paso en el programa SolidWorks, la cual brindara una mejor visualización y distribución de los contenedores de agua, así como los componentes electrónicos.

- Instalación de librería (Perfiles de aluminio).

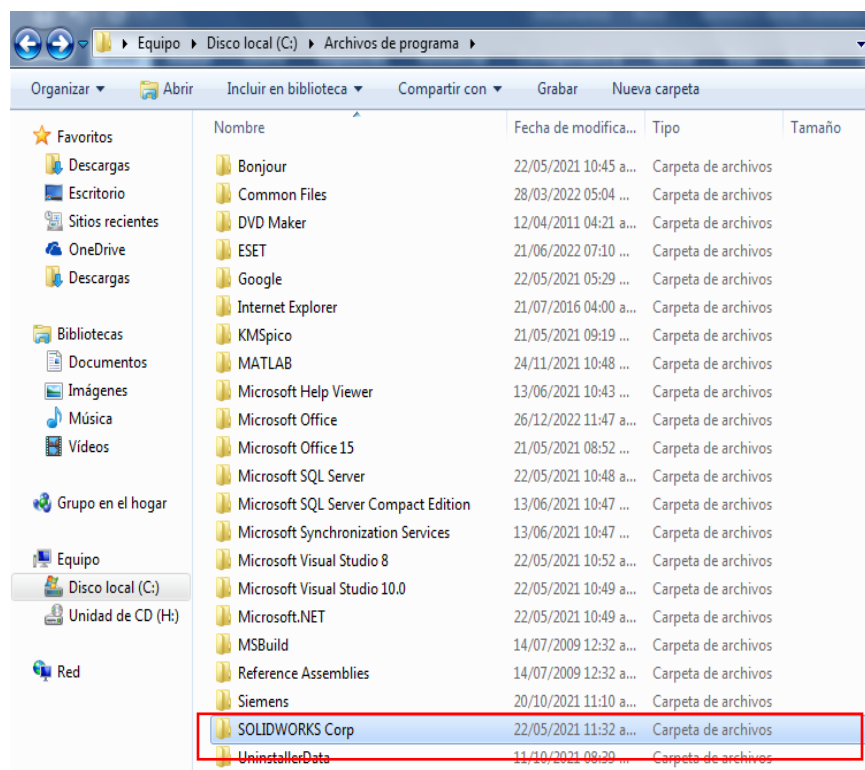
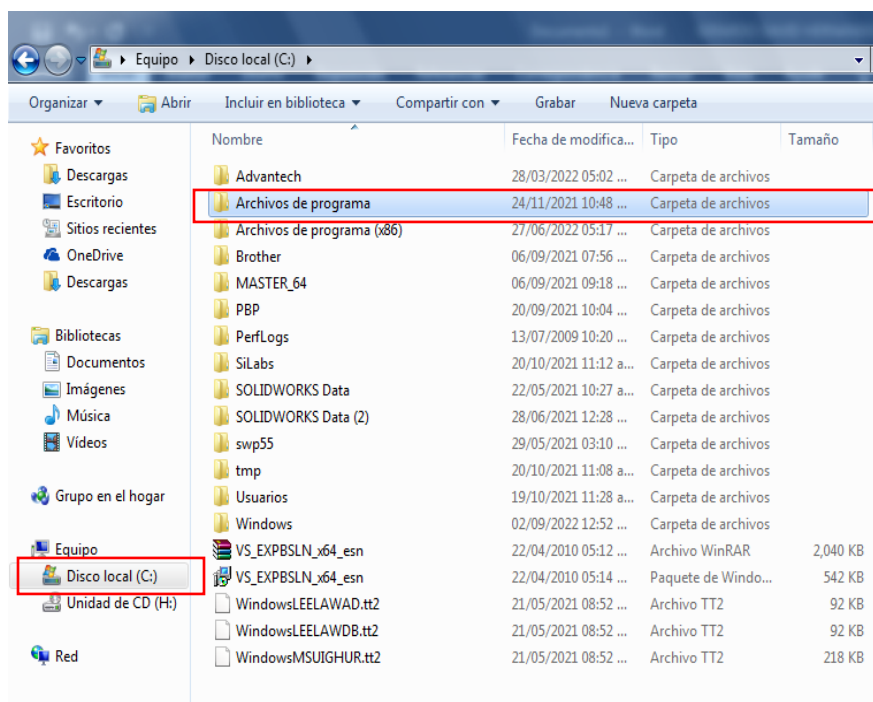
Para poder realizar la base en perfil de aluminio como primer paso es descargar la librería e instalarla en el programa de SolidWorks, dicha librería la podrá encontrar en el siguiente link: <https://drive.google.com/file/d/1erUz...>, una vez descargada deberá abrir la carpeta de destino donde previamente se descargó, en este caso se encuentra en la carpeta de descargas de la PC.

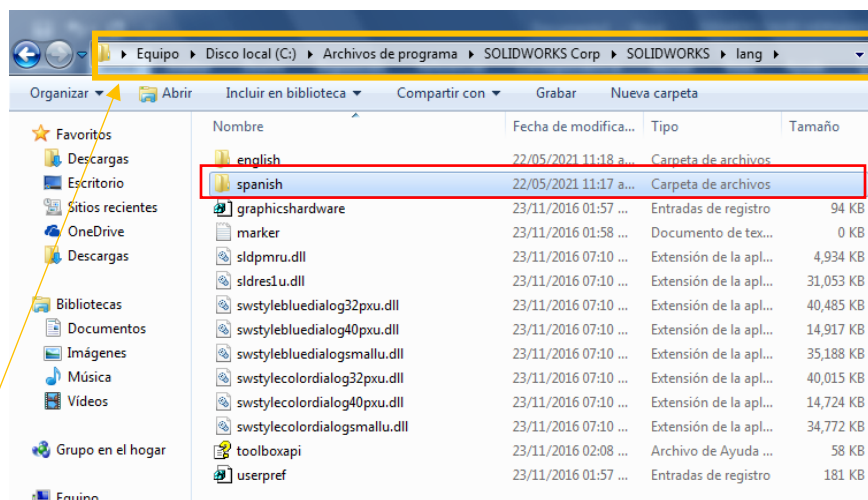
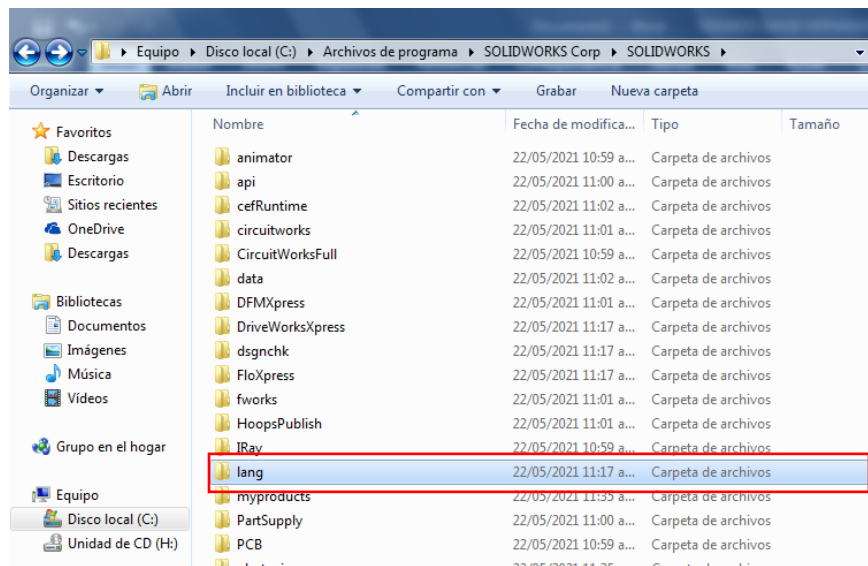
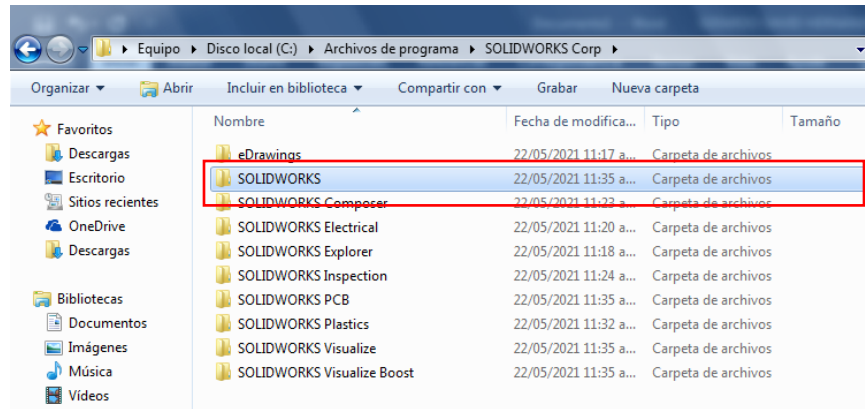


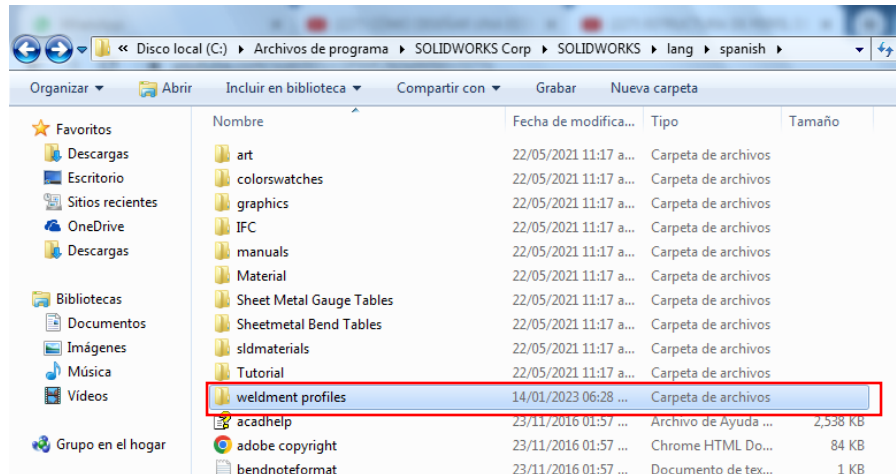
Localizada deberá dar clic secundario, elegir la opción de cortar.



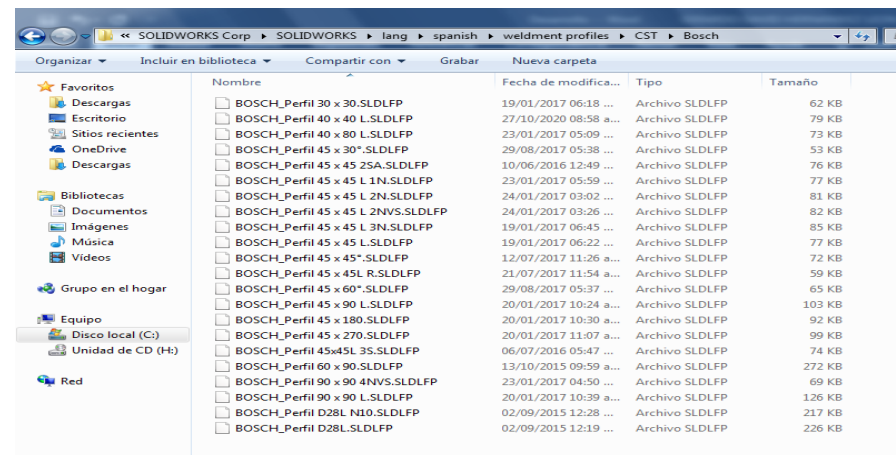
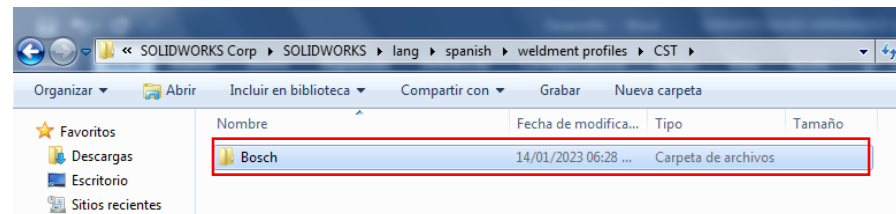
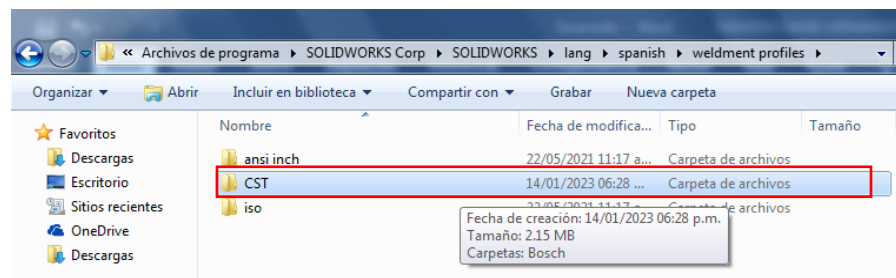
Ya realizada dicha acción nos dirigiremos al disco local C de la PC, e ingresara en las siguientes carpetas que a continuación se le mostraran.





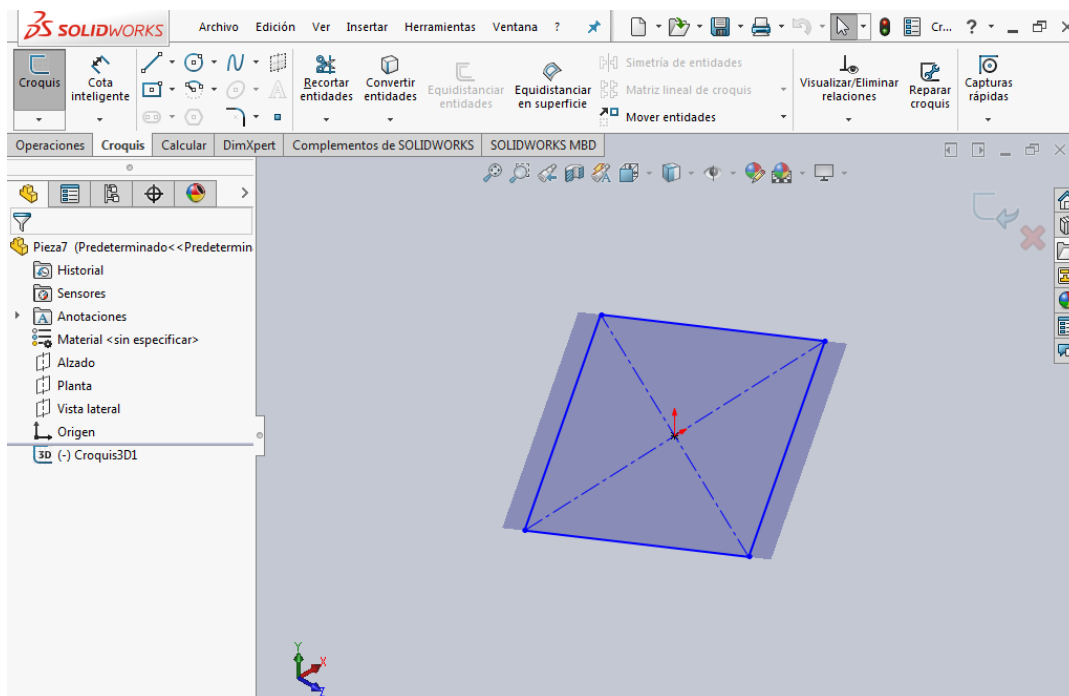
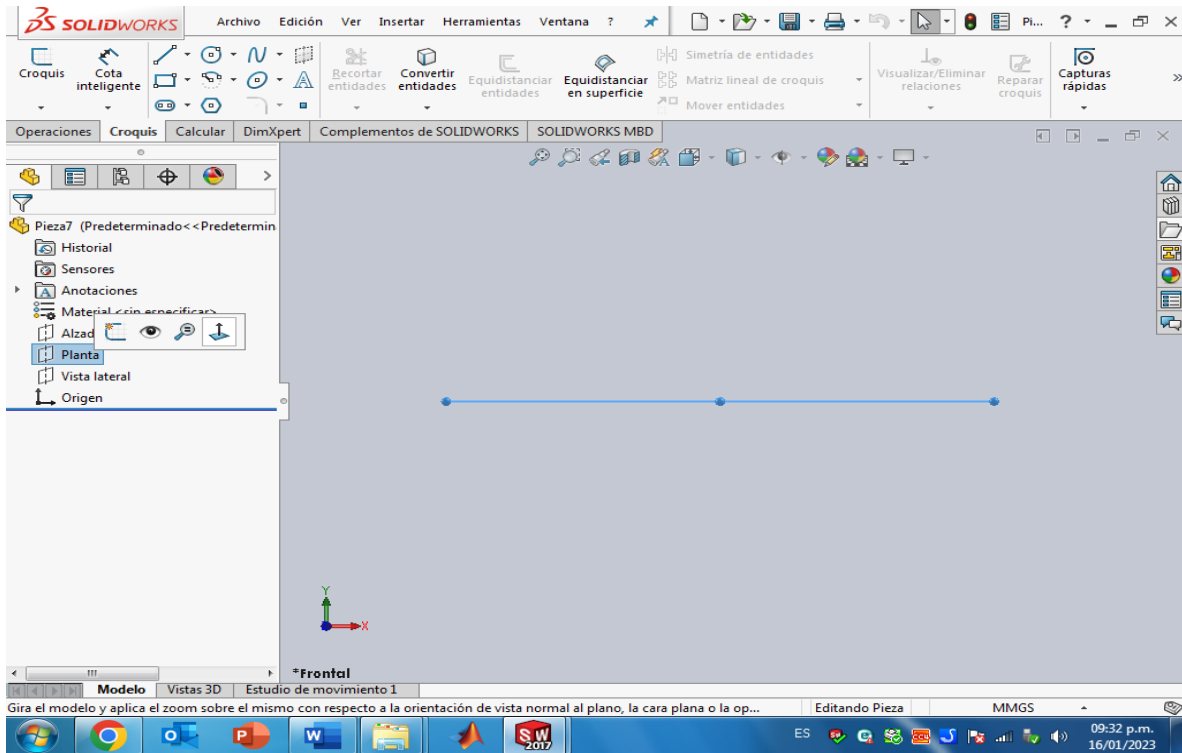


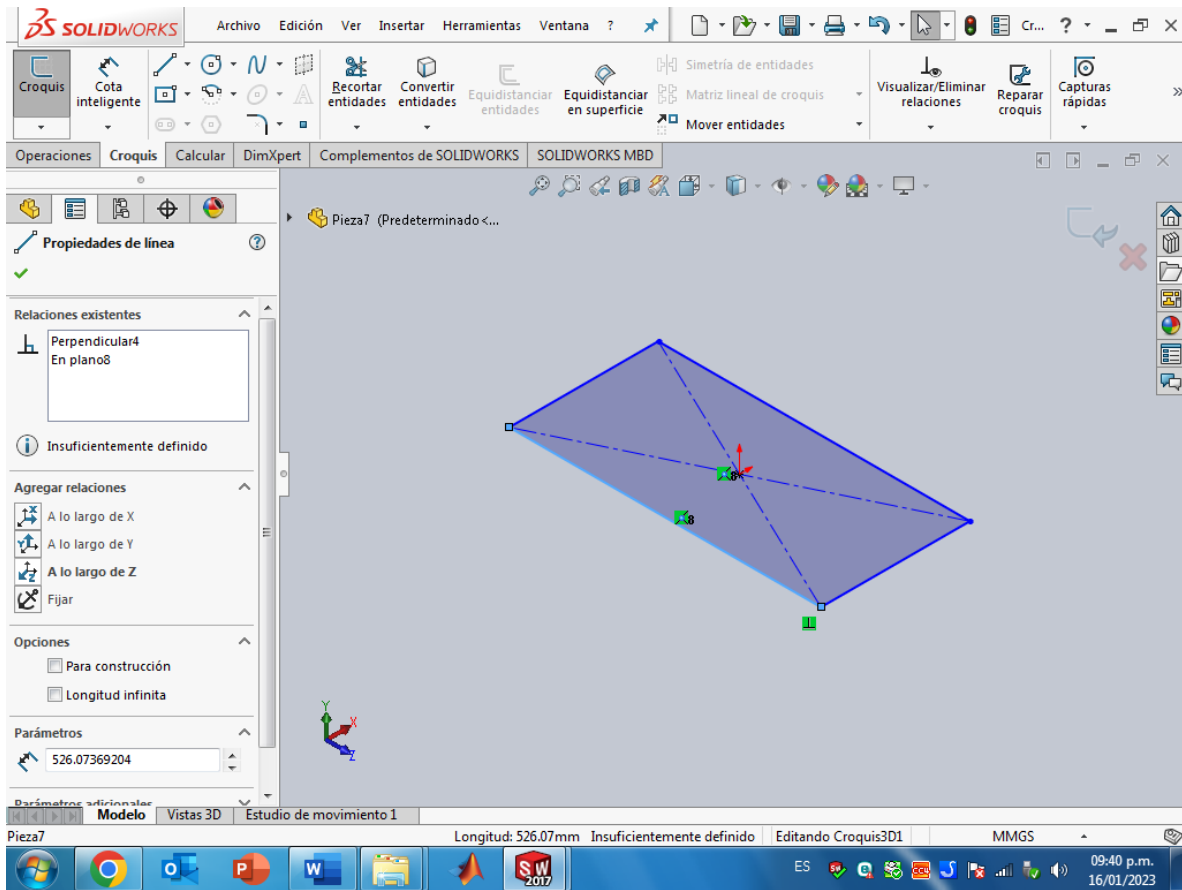
Al ingresar en esta última carpeta, creara una carpeta nueva con el nombre de su agrado, creada dicha carpeta se procederá a pegar la carpeta descargada, dando como resultado la instalación correcta de la librería.



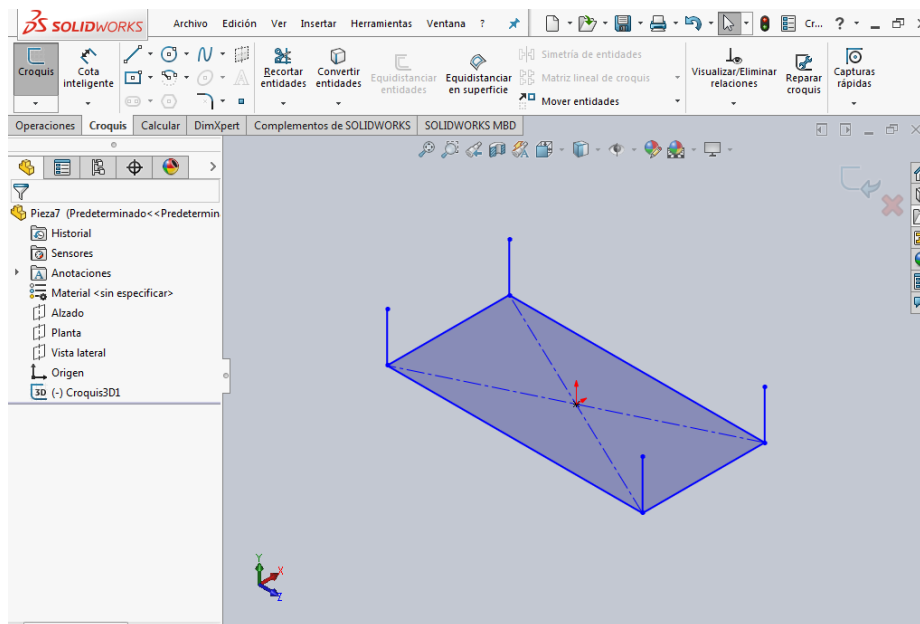
- Desarrollo de la base (3D).

Finalizada la instalación, se da paso a trabajar en el diseño de la estructura para los contenedores y aditamentos que contendrá dicho proceso, en el cual se iniciará en planta, normal a, seleccionamos croquis 3D y se ingresa un rectángulo de centro, permitiendo ser la base de apoyo al crear la estructura.

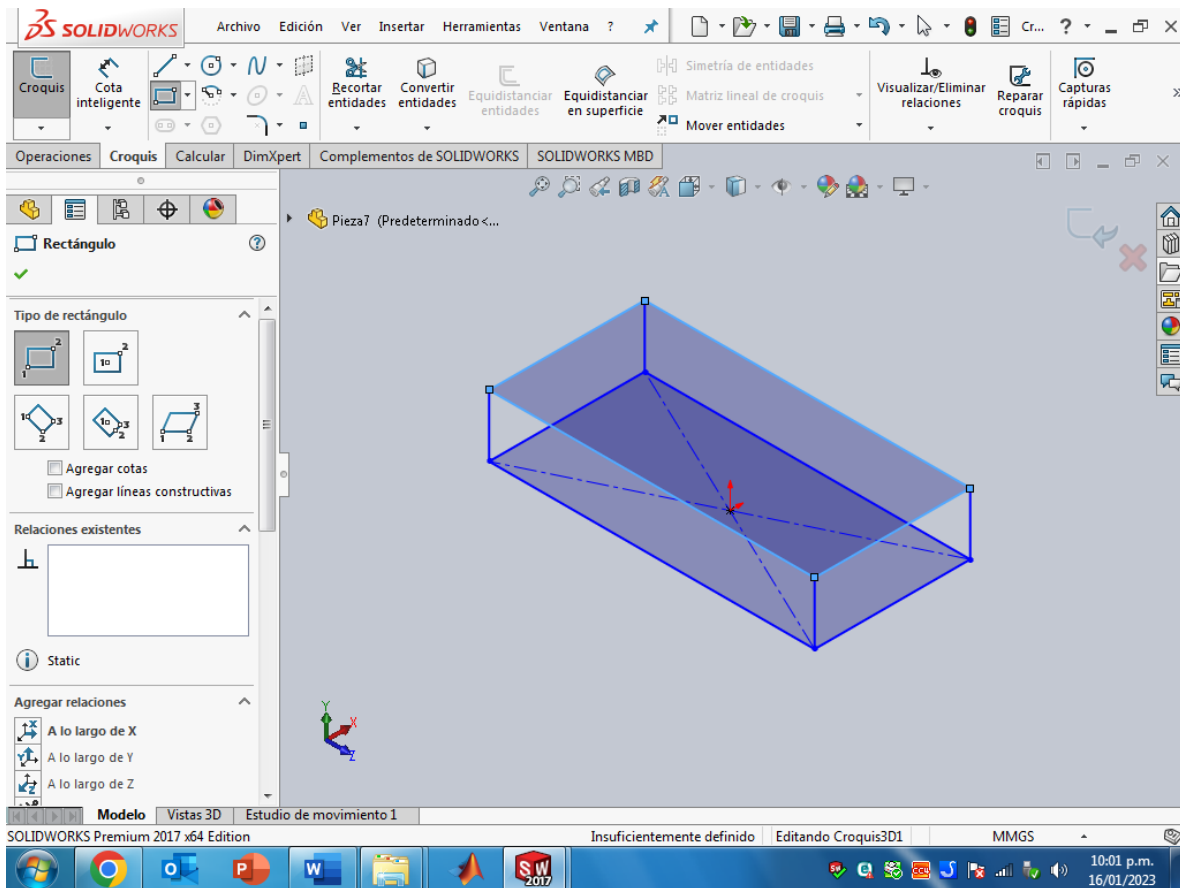




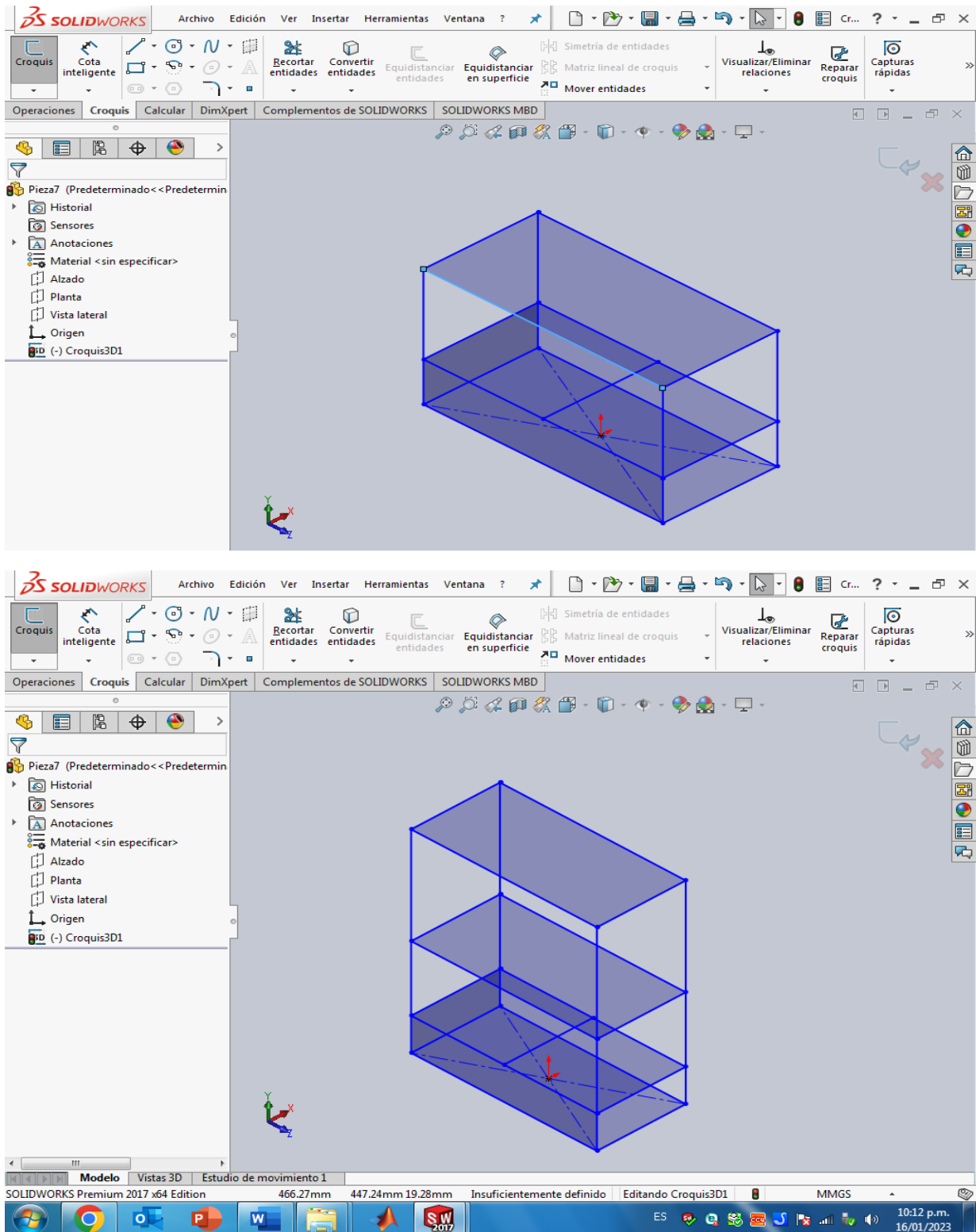
Ya finalizado la base, se da inicio a ingresar las líneas de referencia que serán los soportes de dicha base esta acción se realiza integrado 4 líneas iguales en cada esquina de nuestra base.



Al momento de ingresar cada línea se debe tener en cuenta la dirección de la misma, ya que si omite este paso puede de que su croquis este mal orientado dando como resultado una pieza deformada, la posición de cada línea con respecto a los ejes se puede cambiar con la tecla **tabulador** del teclado. E ingresaremos un rectángulo partiendo de una de las esquinas de la base, de igual manera agregaremos las relaciones con los ejes, de cada lado del rectángulo.

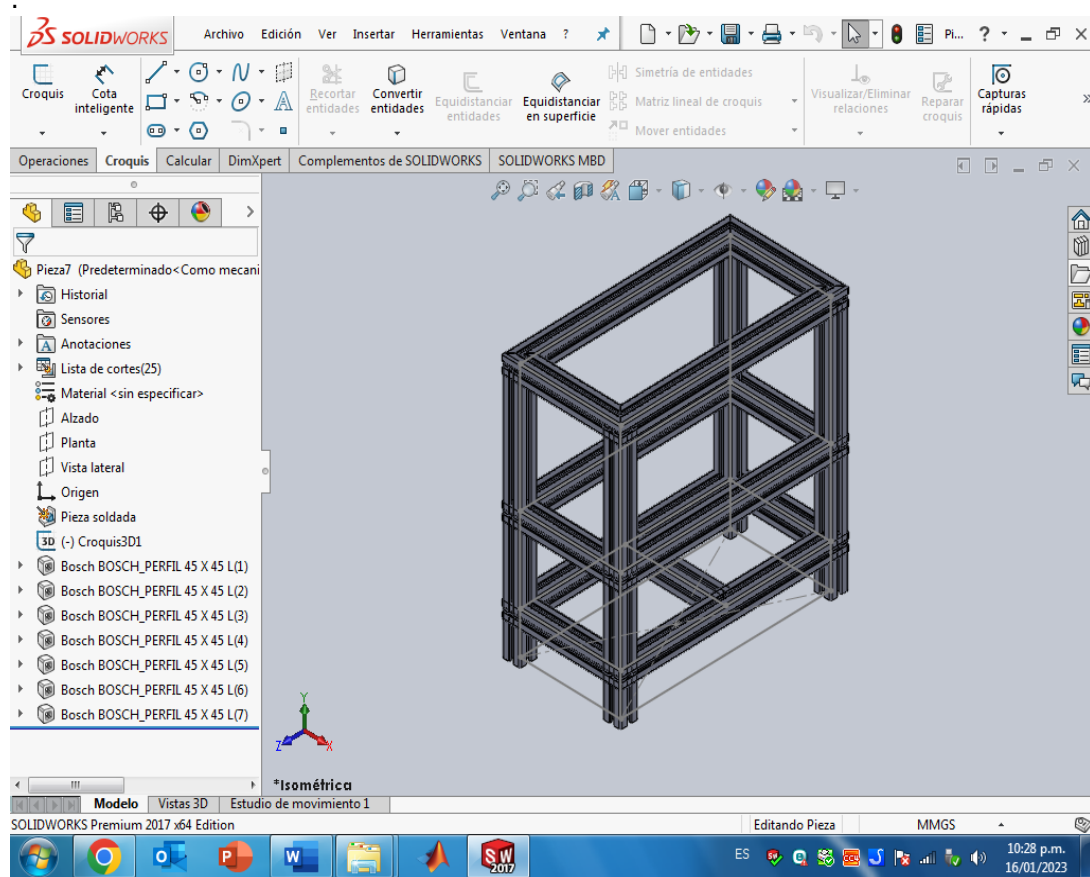


Terminado este paso se vuelve a repetir este proceso par a realizar el segundo nivel y tercer nivel.



Ya finalizado el diseño de la base se procede a integrar la librería y elegir el perfil de su agrado en esta ocasión se utilizará un perfil de aluminio de 45mm por 45mm, para preceder se deselecciona el diseño.

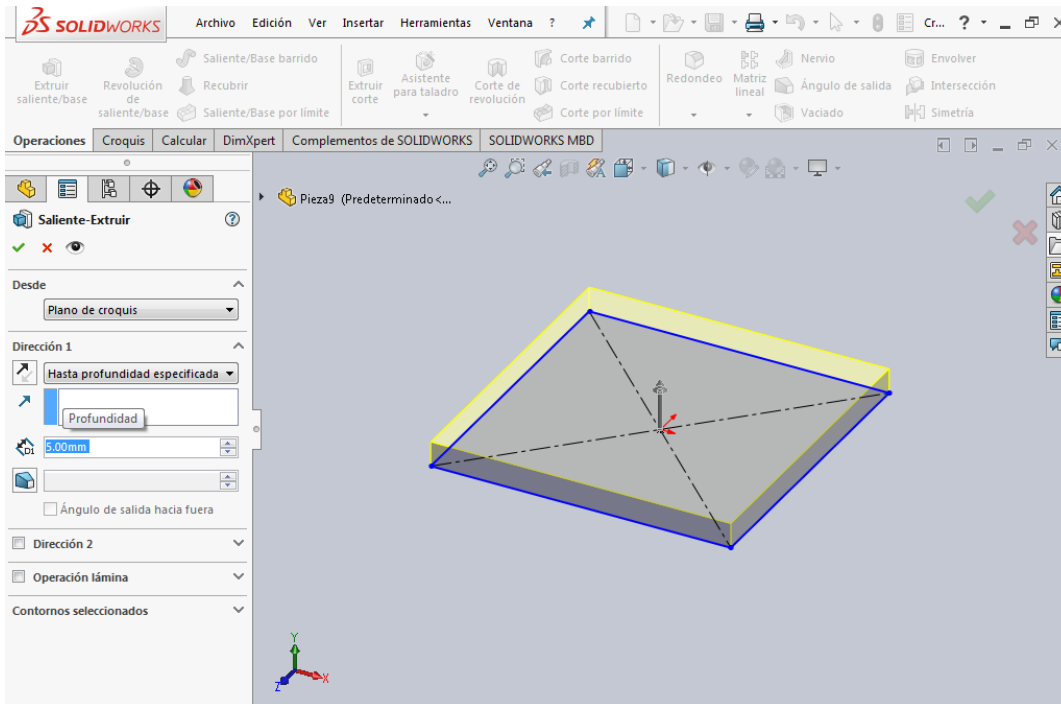
Ya seleccionado el perfil deseado solo basta en seleccionar cada línea de nuestro diseño y en automático creara el perfil de aluminio y la base queda terminada



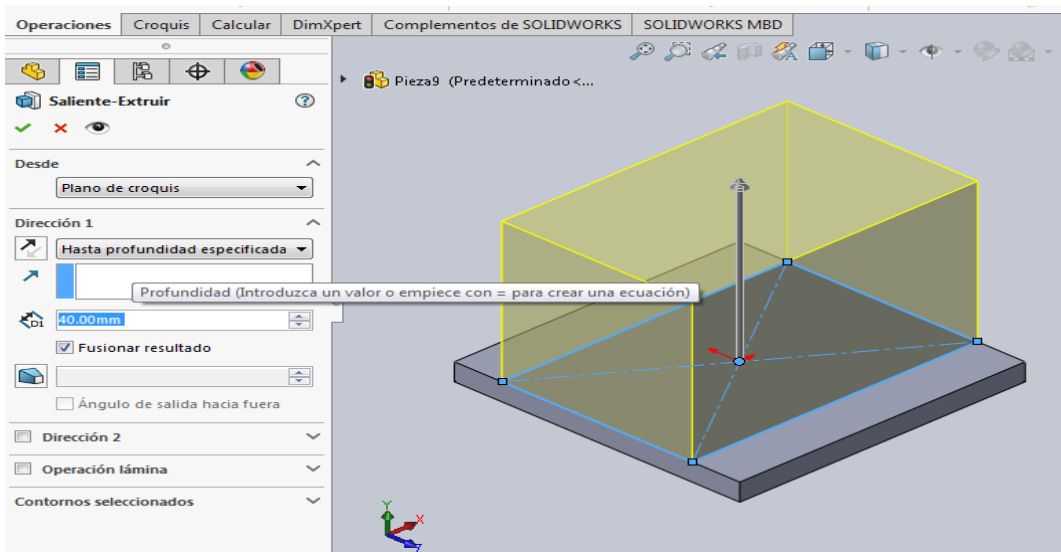
Base móvil

- Diseño de bases exteriores y bujes.

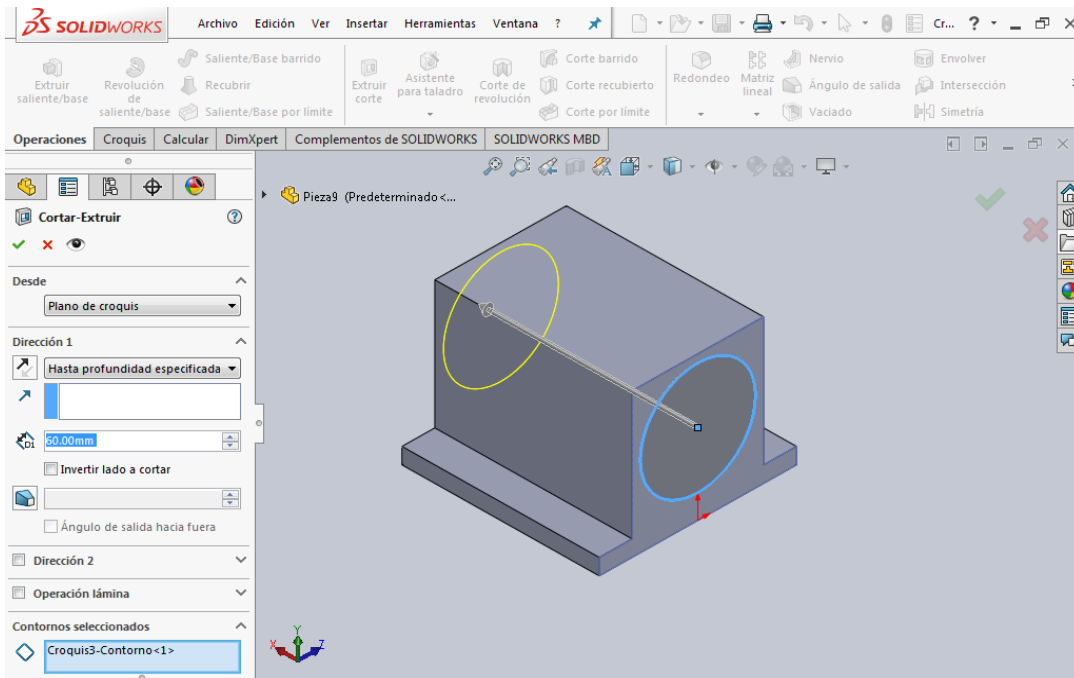
Se ingresa en el plano un rectángulo de centro, en la pestaña operaciones se da clic en la herramienta extruir.



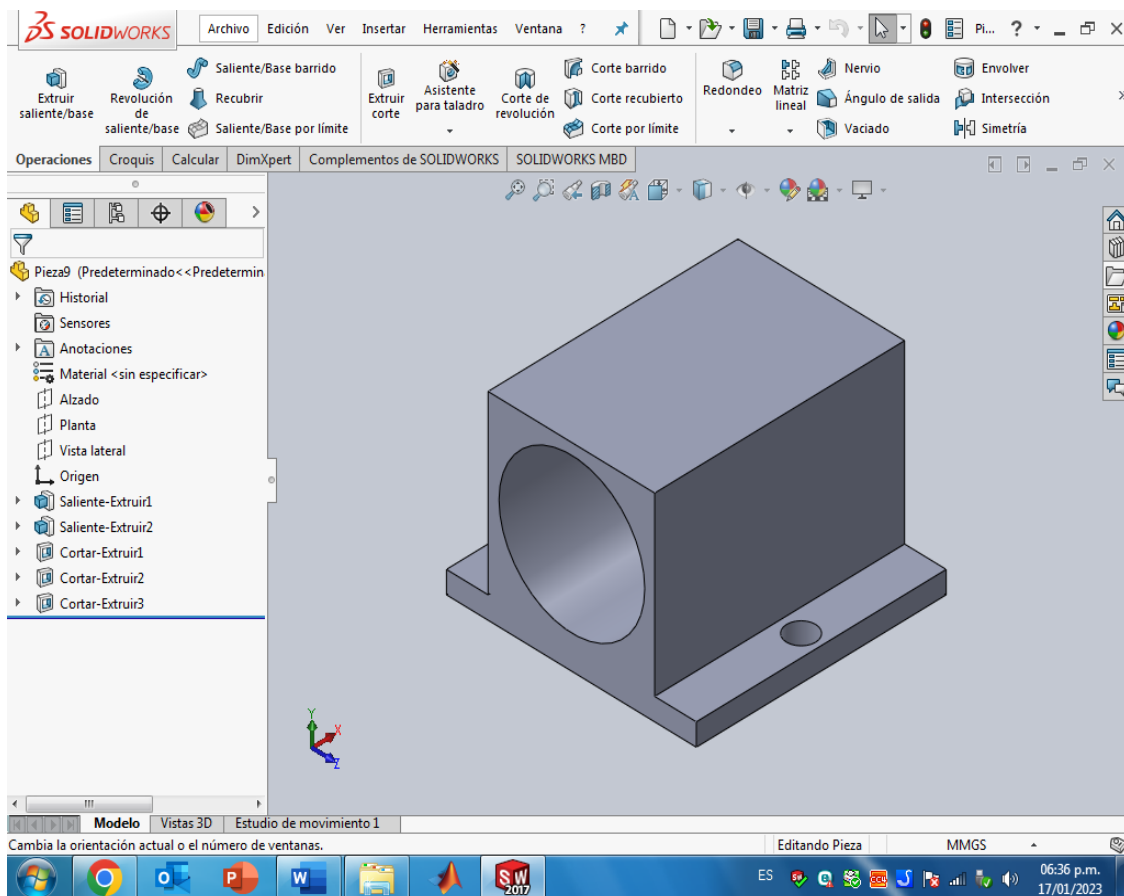
Ya extruido se posiciona en la vista superior, seleccione la cara e inserte otro rectángulo de centro, de igual manera se estrelle.



Terminada dicha acción selecciona la cara frontal de la figura para ingresar un círculo el cual tendrá la propiedad de extruir corte.

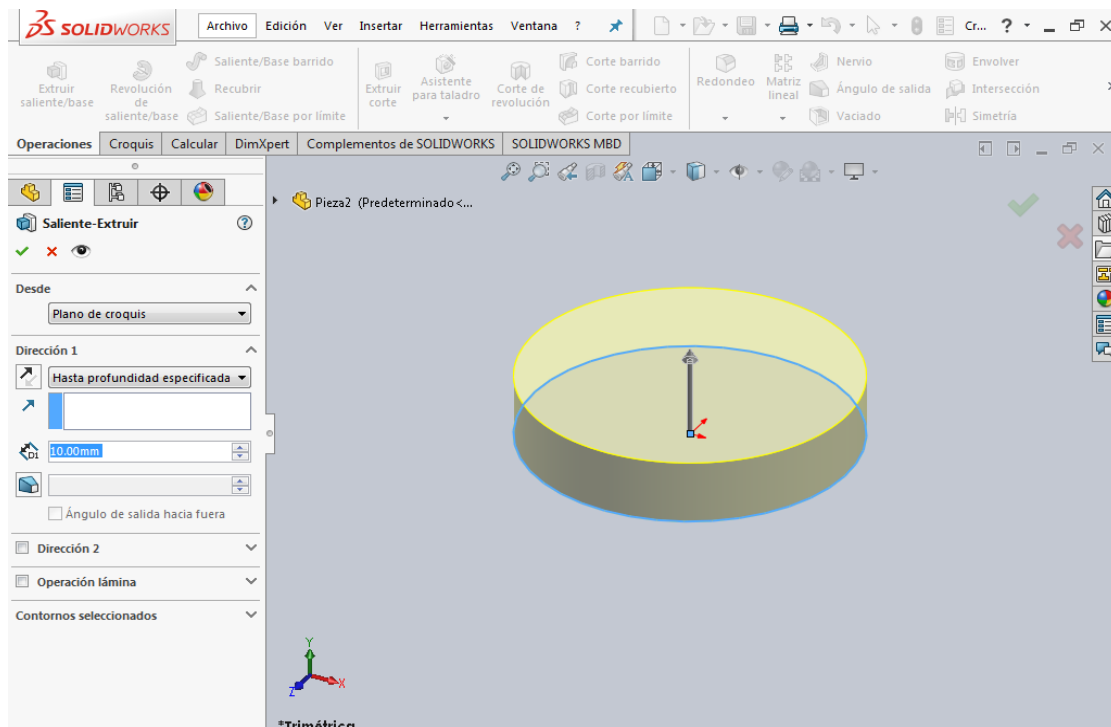
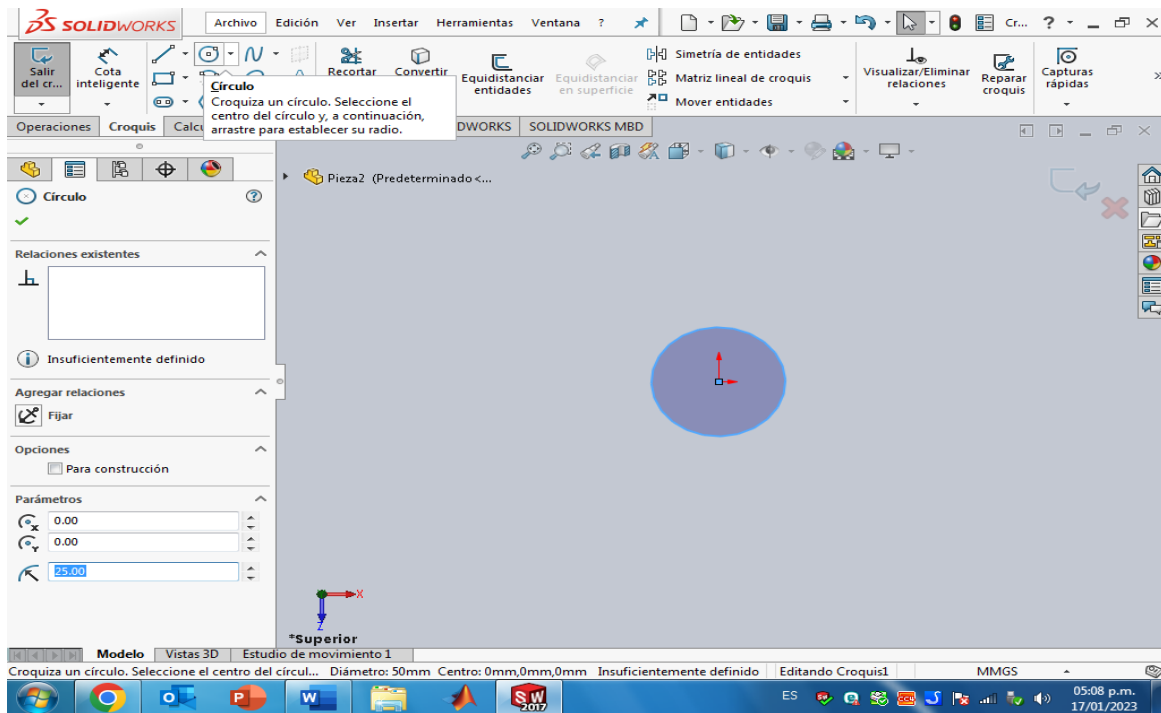


Terminada se realizarán dos pernos a los laterales dando como resultado.



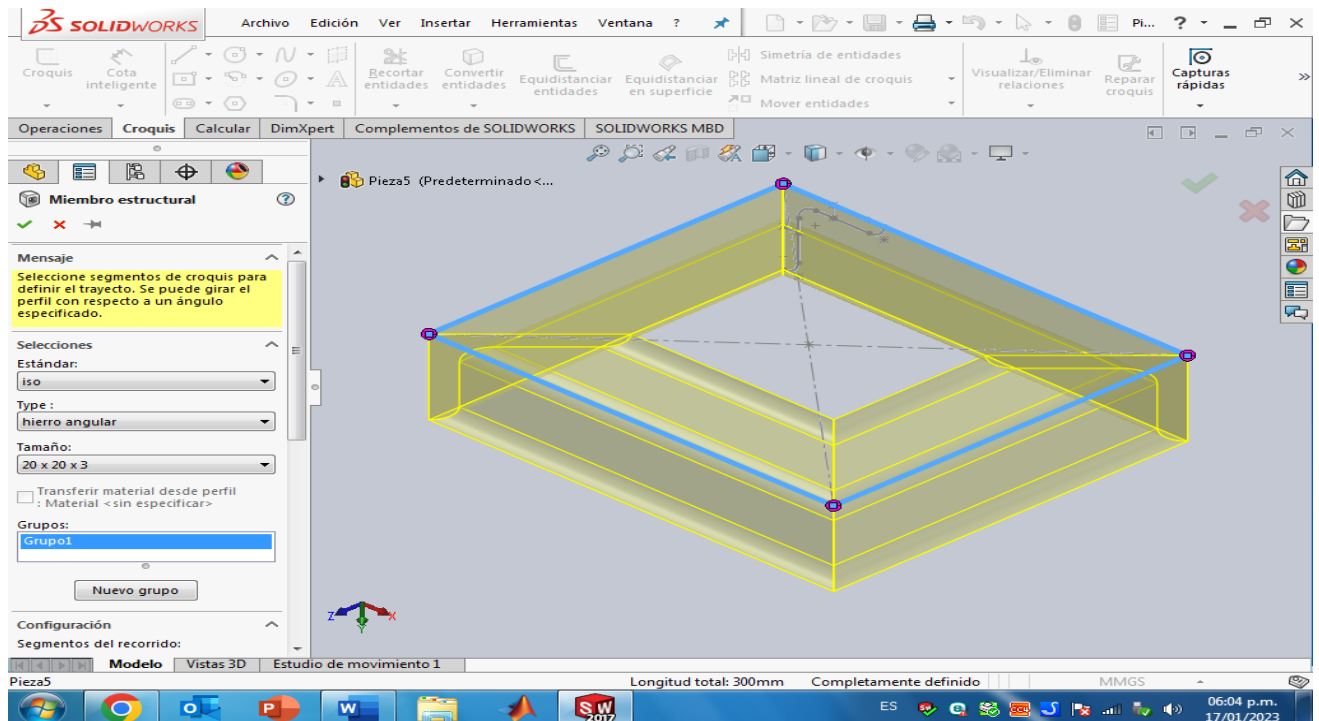
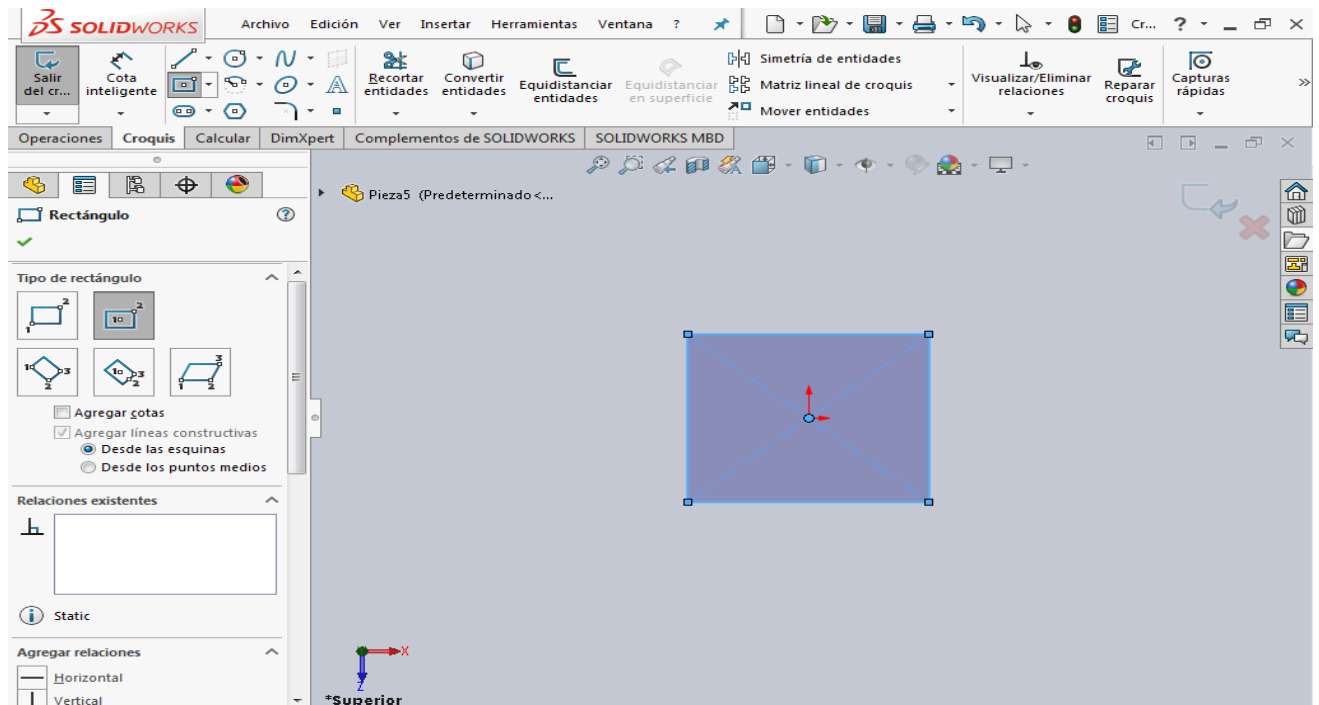
Diseño de Barras Guías.

Para este paso solo consta de realizar un círculo en el área de trabajo siguiendo los pasos anteriores, realizados en la estructura de la base, al momento de insertar los rectángulos, ya ingresado en la pestaña OPERACIONES en la herramienta extruir, se dará el largo utilizado en la estructura de la base.

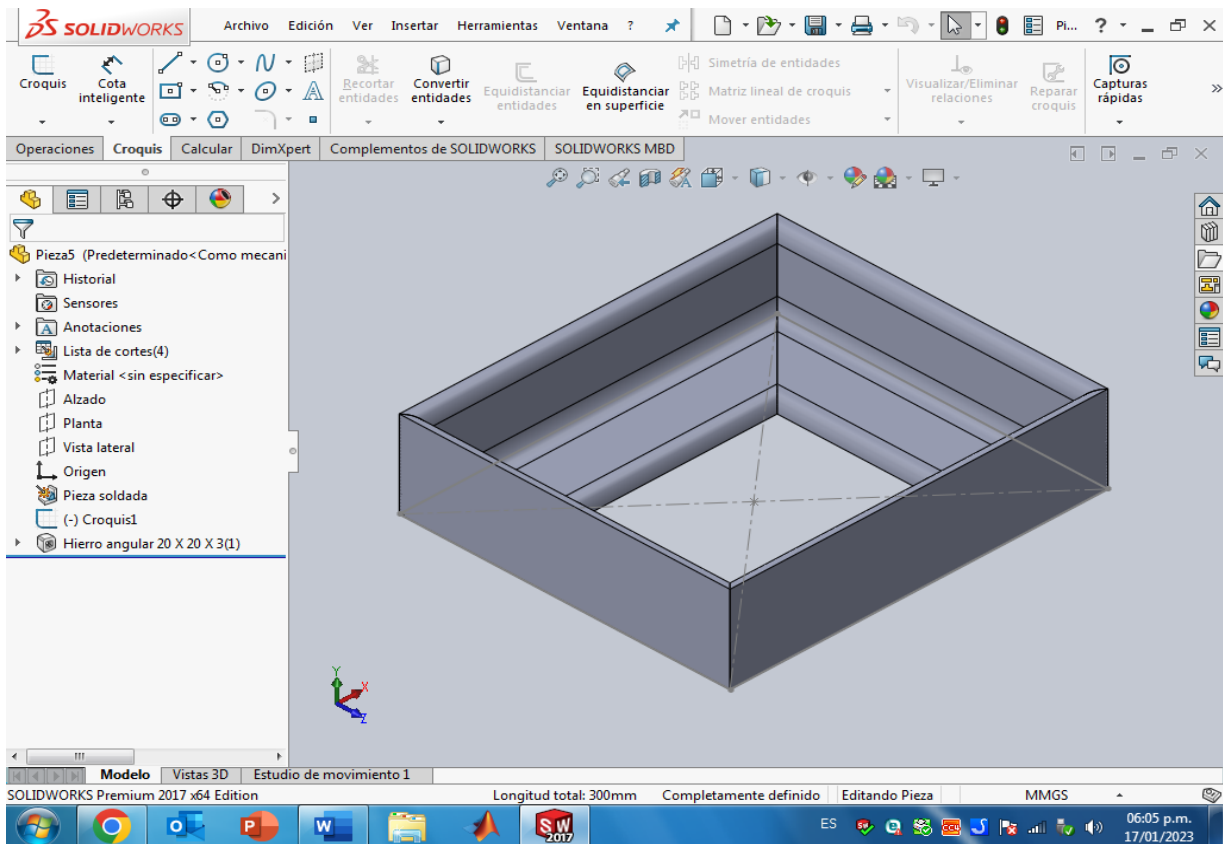


Base del Segundo Contenedor.

Se ingresa nuevamente un rectángulo de centro, dada esta acción en la pestaña insertar en la opción de piezas soldadas, miembro estructural, se selecciona la forma, al dar clic se abrirá el cuadro de propiedades el cual deberá colocar las acciones mostradas en las siguientes imágenes, ya seleccionado cada propiedad solo basta seleccionar cada lado del rectángulo y el programa por si solo ara el resto.

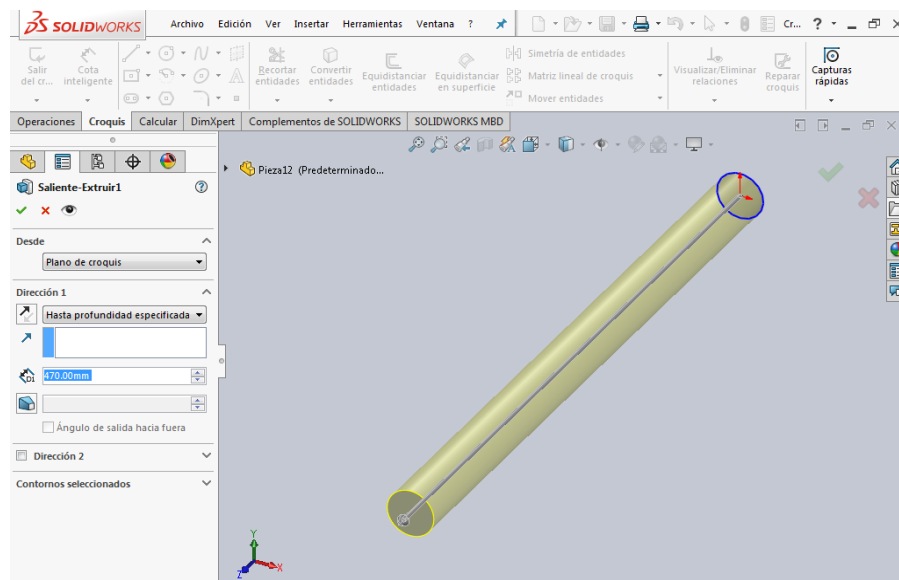


Dando como resultado:

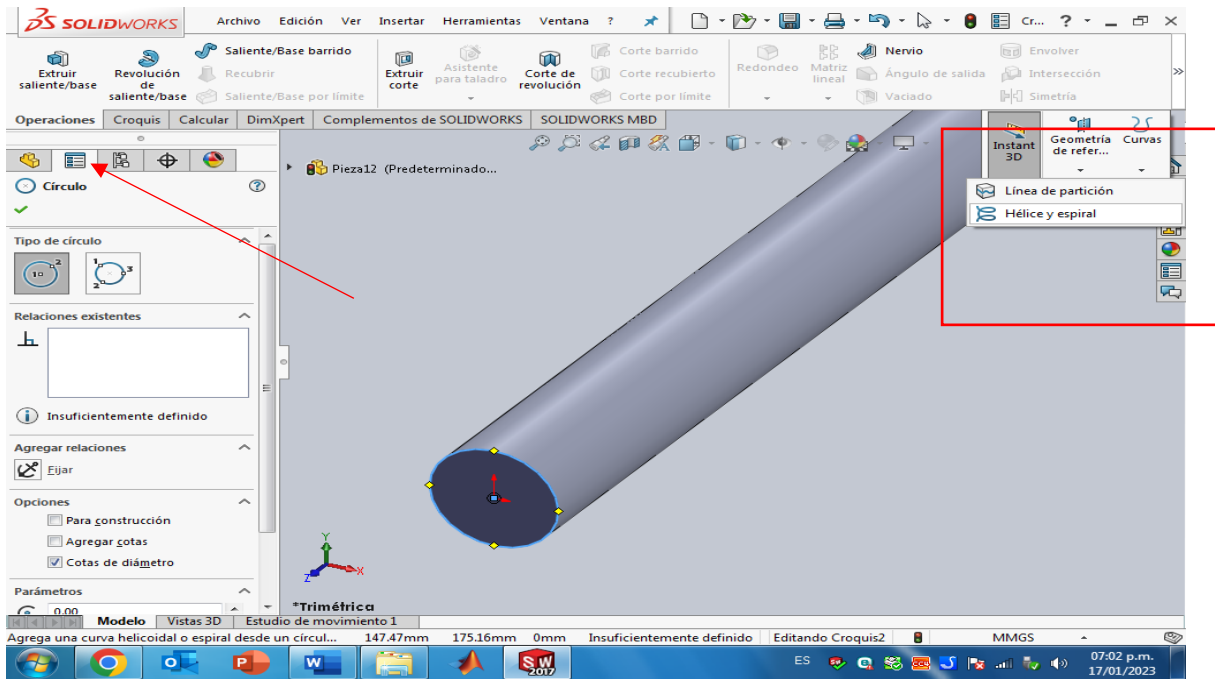


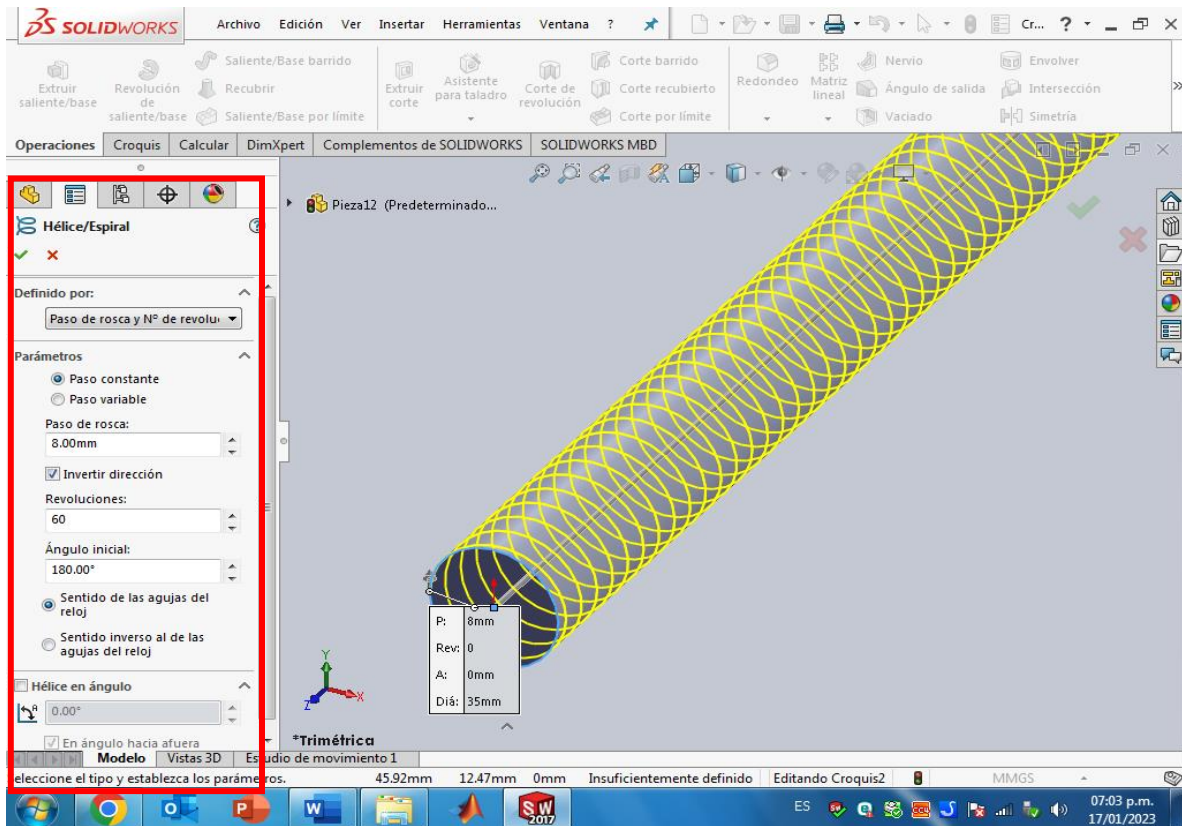
Flecha (Eje Guía).

Para este caso se posiciona en el plano alzado, ingresando un círculo y se extruye.

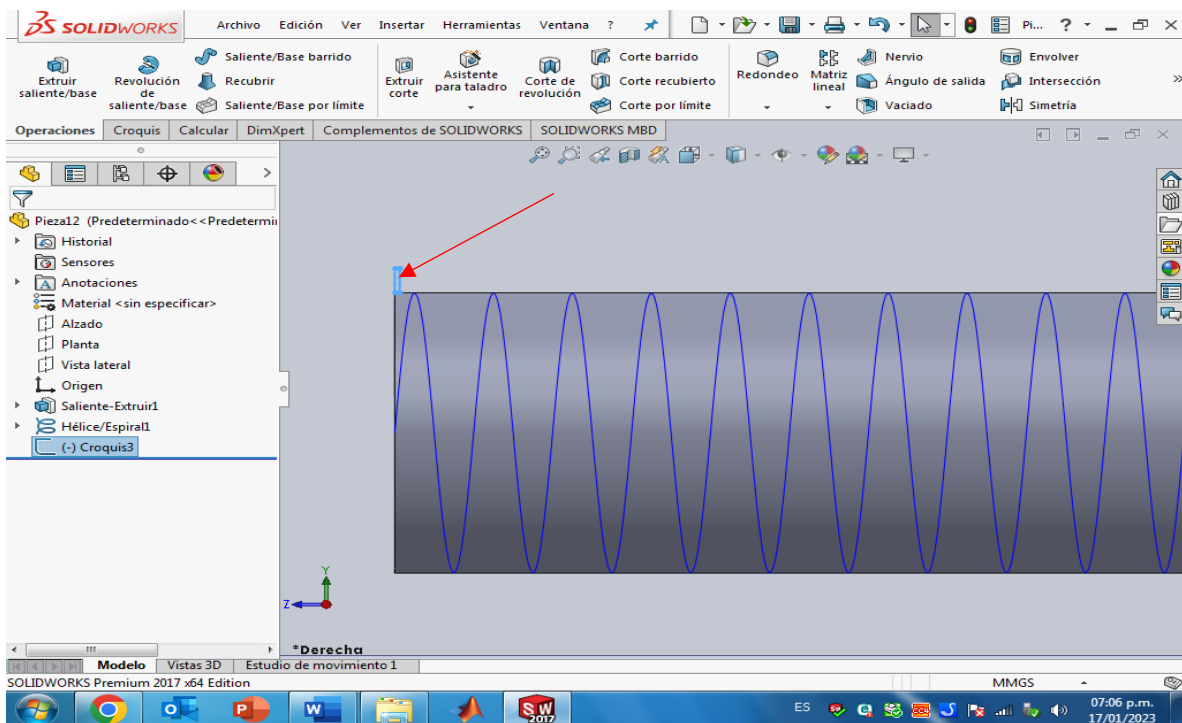


Se selecciona la cara frontal, y seleccionamos croquis, para poder realizar otro círculo, ya insertado nos vamos a las herramientas curvas, espiral, donde se podrá identificar cada parámetro.



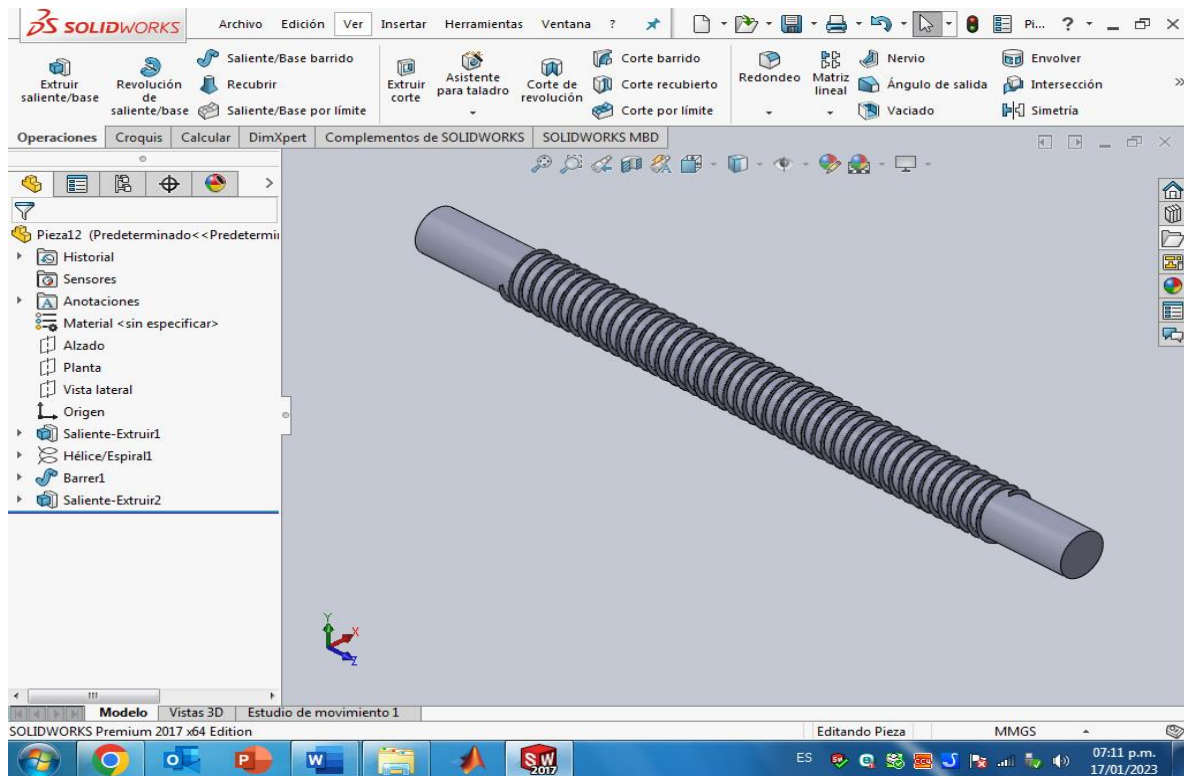
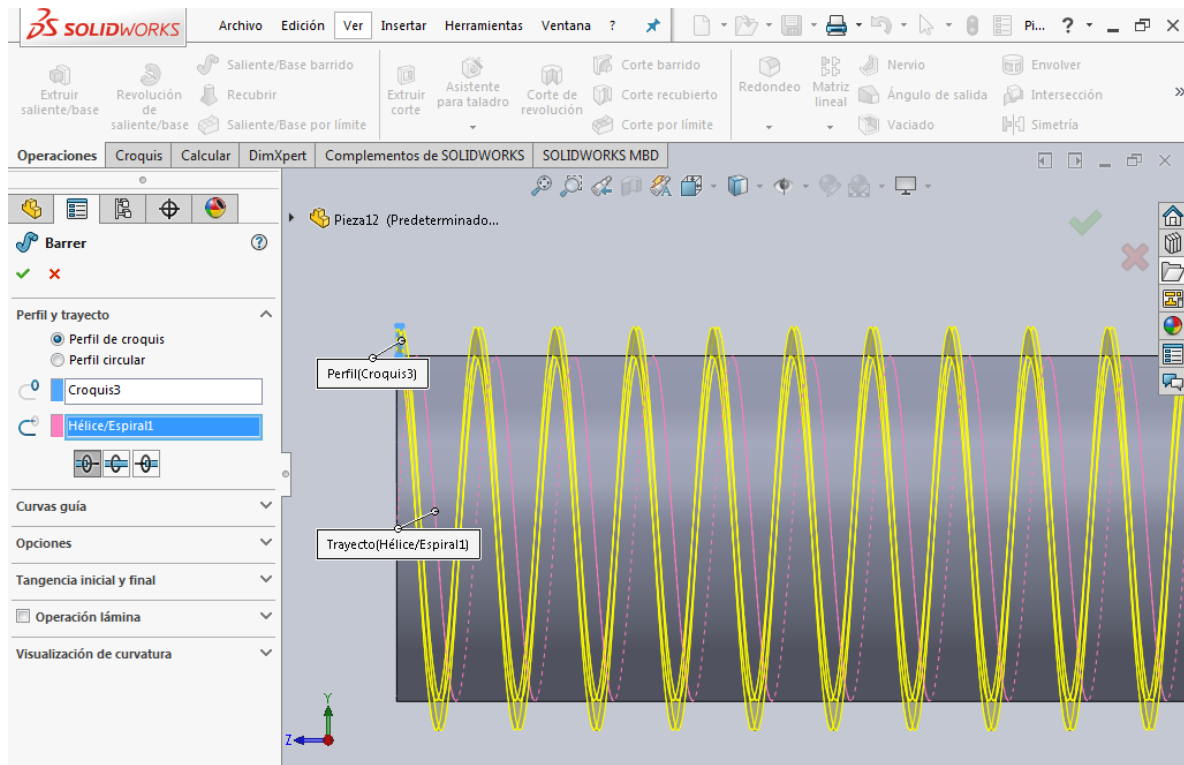


Ya ingresado los requerimientos necesarios se coloca en el plano lateral e ingresamos un rectángulo de x parámetros.

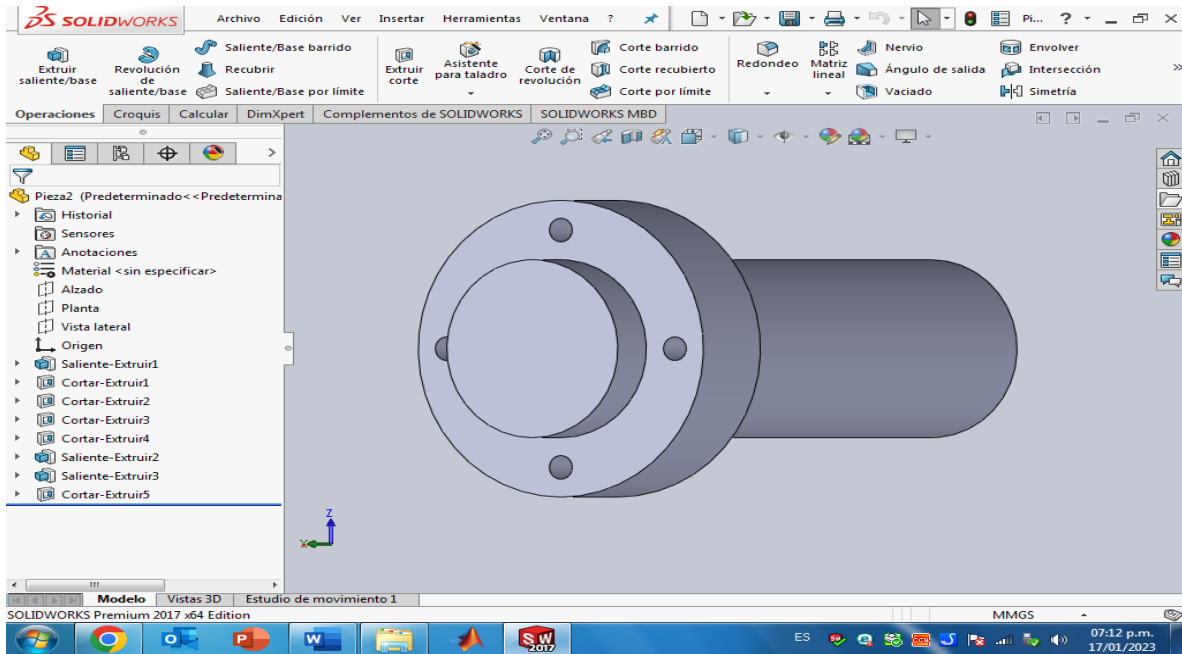


Ya obtenido ambos seleccionan base barrido.

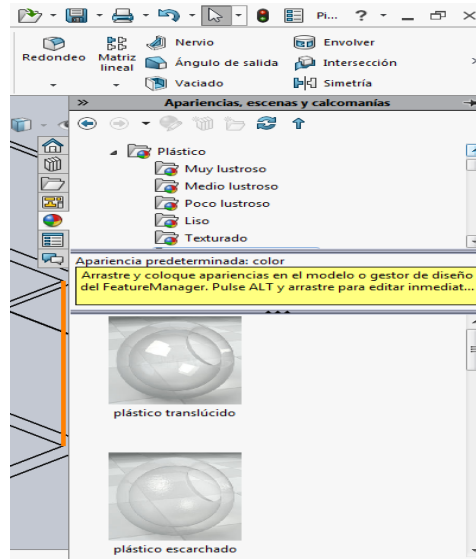
Selecciona el rectángulo y la espiral dando como resultado.

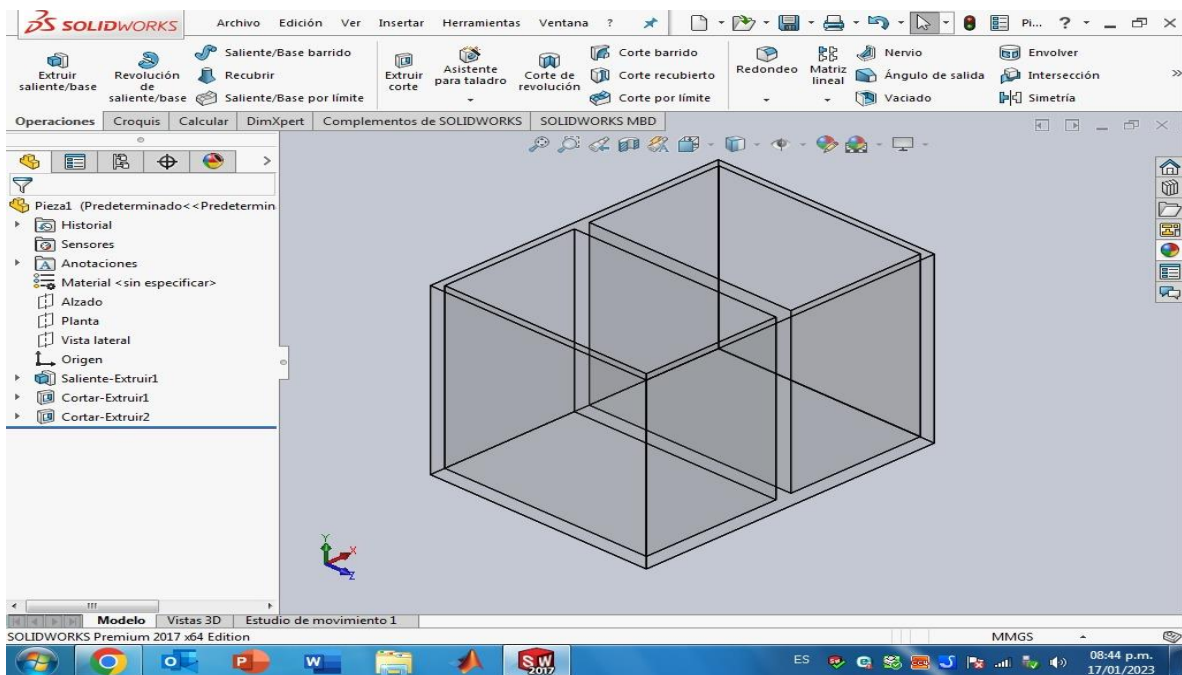
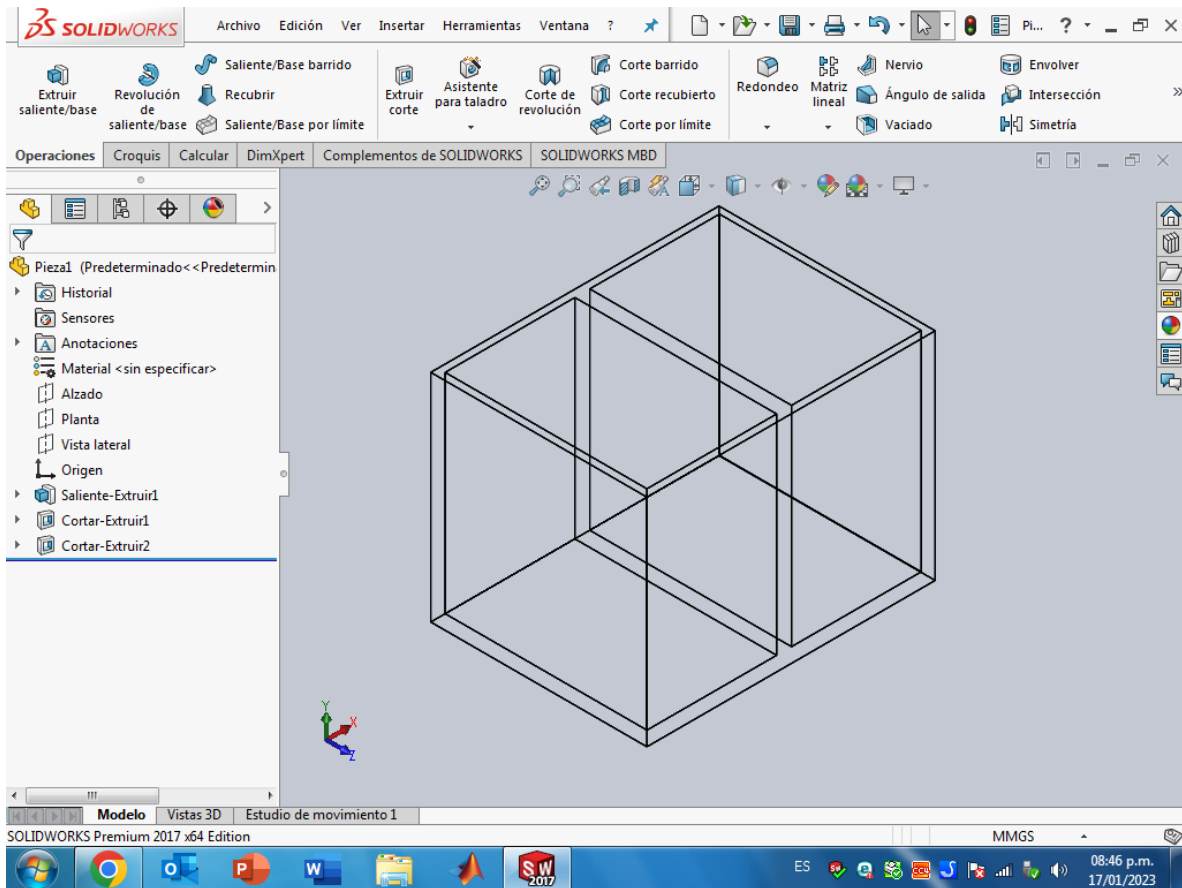


Buje de flecha y engrane.

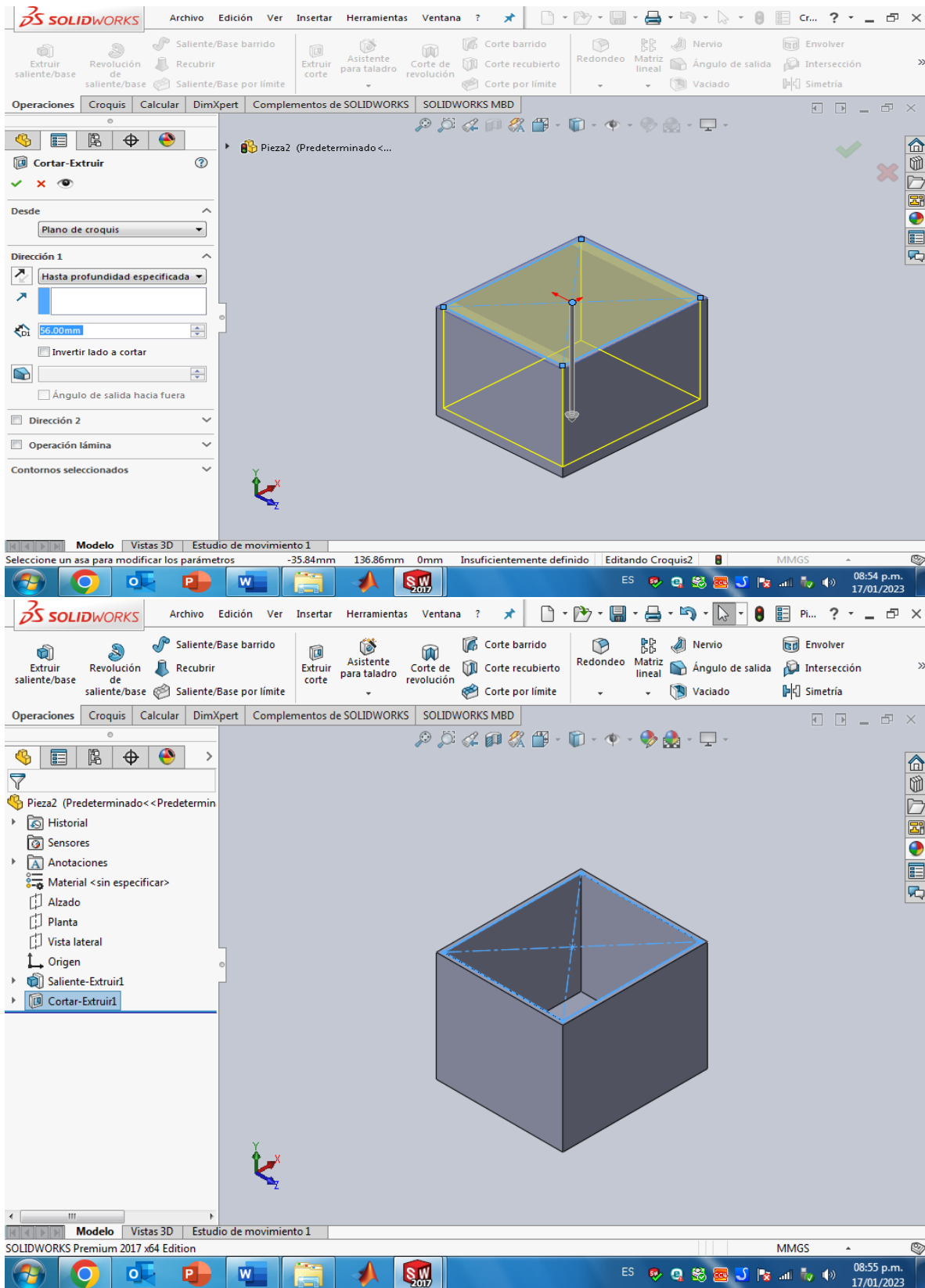


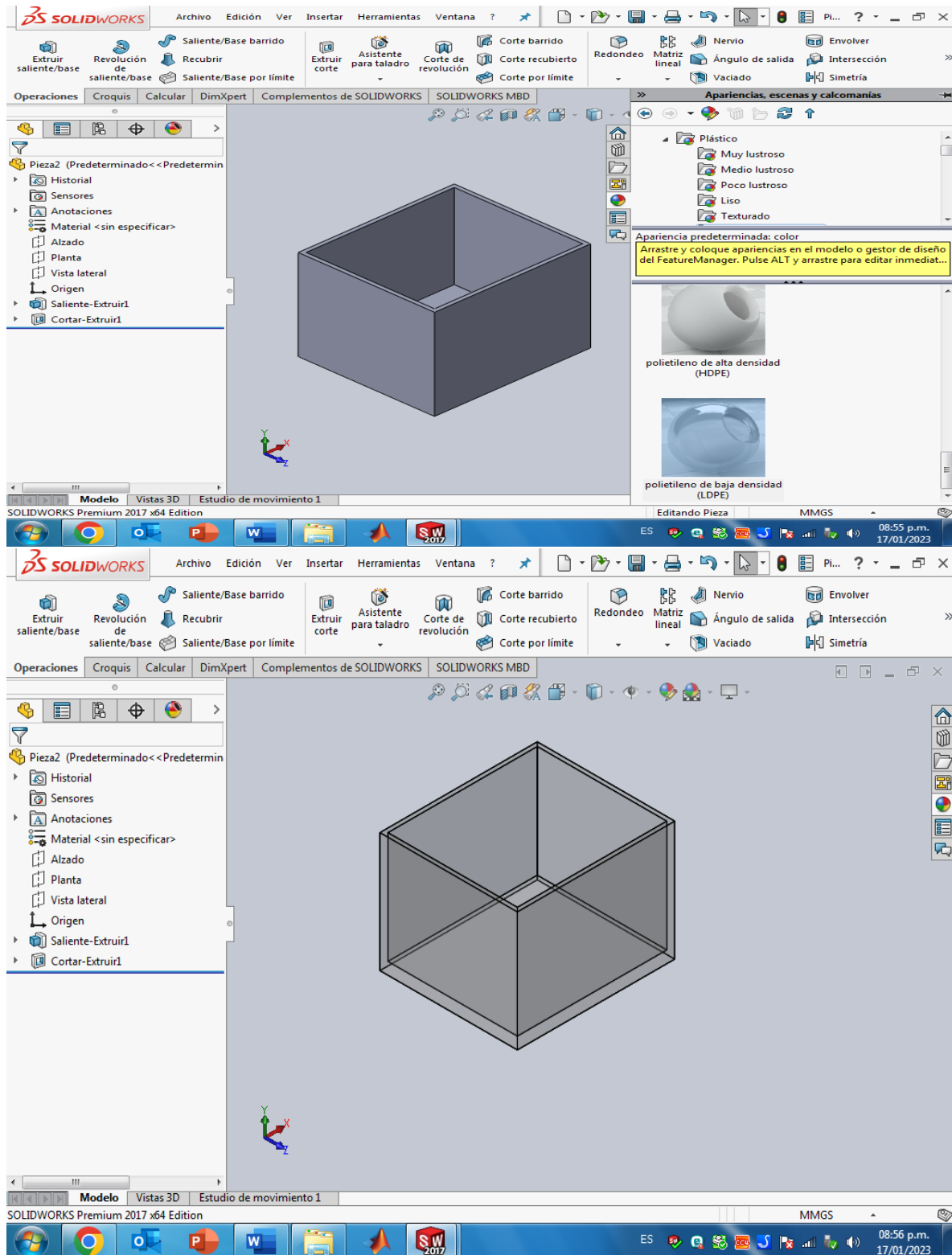
Contenedor 1





Contenedor 2





Desarrollo II.
“Ejecución Física de Prototipo”



Llevando a cabo la estructuración se obtuvo un producto final de la siguiente manera:



Se colocaron las ruedas con tornillos y reforzadas con pegamento:



Para los rieles se hicieron dos flechas de 1 pulgada para que el movimiento sea recto y una flecha sin fin al medio que es la que se encarga de dar el movimiento uniforme a la plataforma.



Plataforma guiada por flechas y sin fin.



Colocación de flecha sin fin.

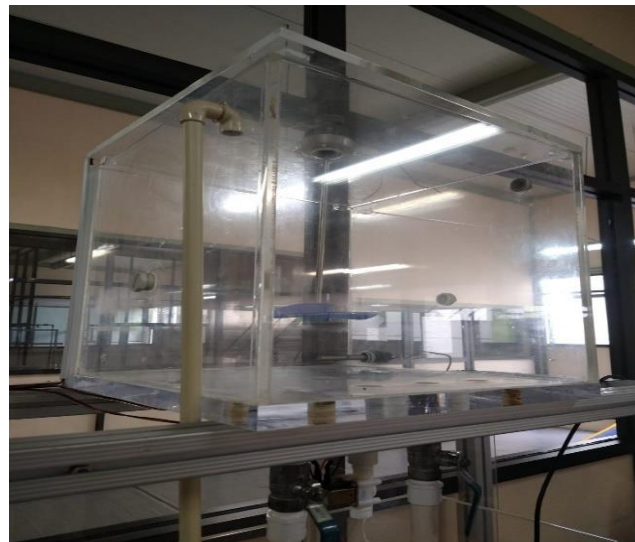


Resultado final del transportador de tanque movable.

Para los tanques se hizo una división y se pegó con silicón para así poder tener 2 tanques en la parte de abajo y uno en la parte de arriba.



Tanque Inferior Dividido



Tanque Superior

Una vez teniendo la estructura y tanques se precede a la realización y colocación de tuberías para el sistema de bombeo.

Sistema de Bombeo.

Se coloca la bomba la cual será la encargada de suministrar los líquidos al tanque superior es alimentada a 110v y controlada por relevadores y programación.



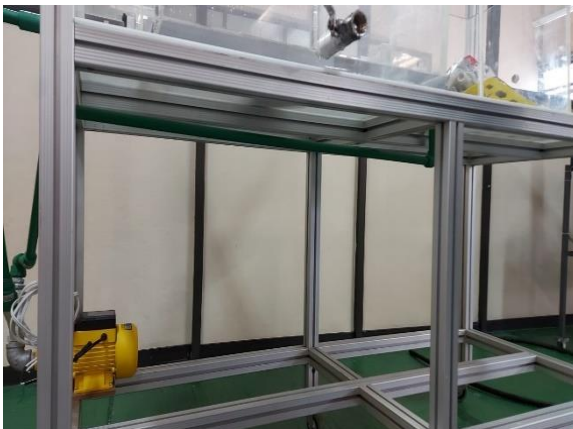


Tanque Inferior A



Tanque Inferior B

Durante la colocación de tuberías a los tanques inferiores se colocaron electroválvulas ya que son las encargadas de dar apertura y cierre de flujo de cada uno de los líquidos.



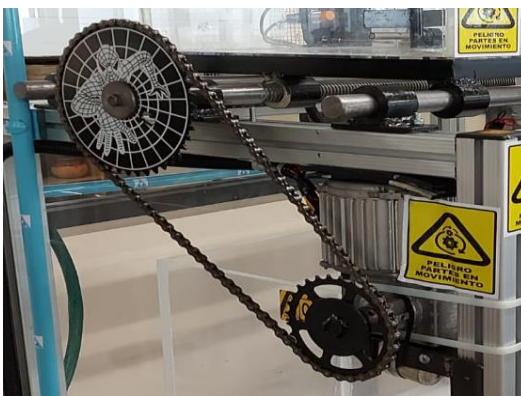
Toda la tubería quedó distribuida para lograr una excelente presión, para que suba los líquidos al tanque superior el llenado de tanques inferiores quedó independiente y se conecta a la red de agua

Se procede a la colocación de instrumentación y motores faltantes

Instrumentación y Motores.



Se coloca propela y motor a 110v con iluminación que es el encargado de mezclar el producto.



Motor con un sistema de cadena encargado de mover el tanque con mezclador de punto 1 a punto 2.



Se colocan los sensores ópticos encargados de llevar información de llenado a Arduino de líquido 1 y liquido 2.



Se colocan sensores ópticos en los tanques inferiores como protección de que hay liquido en los tanques para que el proceso no empiece hasta que se llene.



Para indicador de inicio de proceso se colocó una tira led color verde, que al oprimir el botón de inicio se acciona.



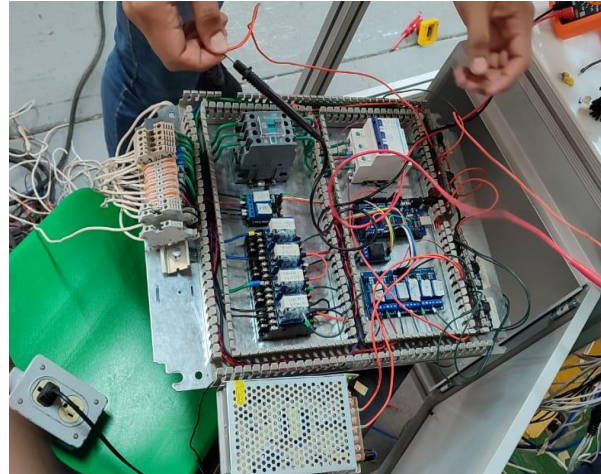
Se coloca y conectan focos piloto, indicadores del censado de niveles de tanque azul y verde sensores de que hay agua en tanques inferiores y pilotos blanco y rojo censado de tanque inferior dos fases de llenado.



Se coloca botón de inicio y paro en cual es fundamental para dar inicio al proceso.



Se realizo un módulo didáctico el cual se utiliza, para que se interactúen cada uno de los componentes de manera independiente sin afectar conexiones de gabinete de control el cual están enlazados internamente para la función de todos los componentes por medio de un control específicamente para el proceso.



Para evitar accidentes o algún suceso se colocó un botón de paro de emergencia, el cual es el encargado de cortar la energía del sistema.



El cableado se realizó por medio de poliducto eléctrico y cajas de conexión, de tal manera que todas las conexiones llegaran al tablero didáctico, para así conectar al control principal.

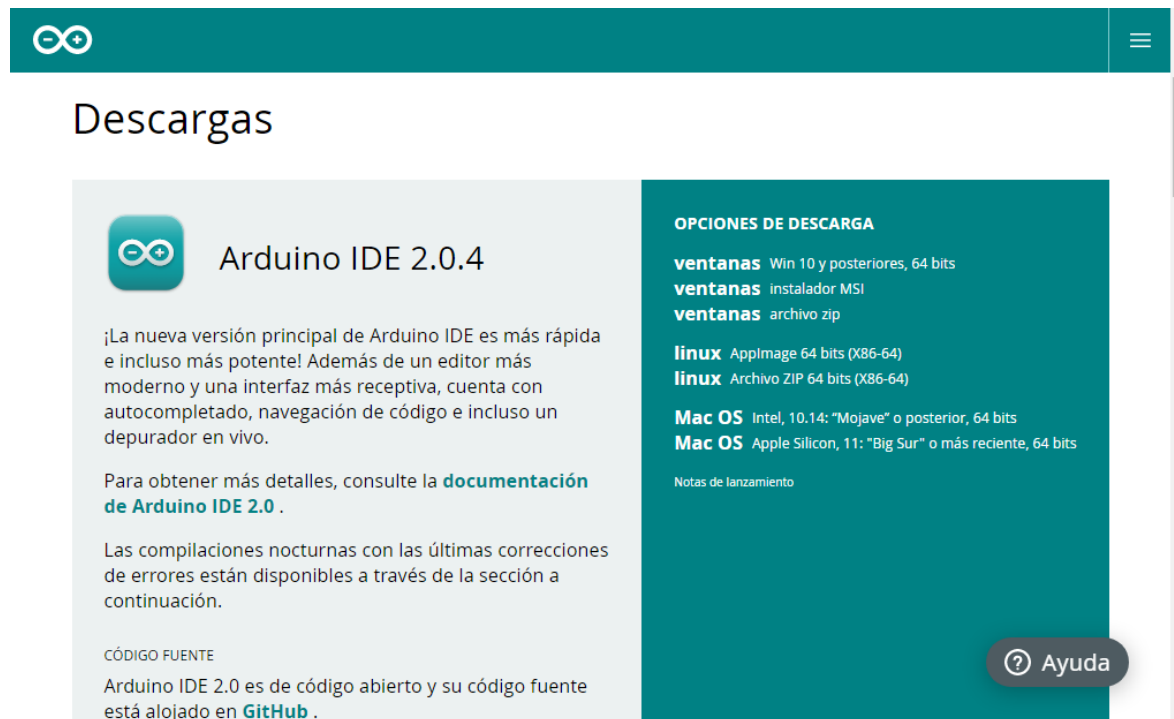
Desarrollo III.

“Código IDE Arduino”



Como primer paso se inicia por descargar el IDE de Arduino, se anexa el link de la página oficial de Arduino <https://www.arduino.cc/en/software> donde podrá obtener acceso a programas, Software, ejemplos entre otras aplicaciones proporcionadas por la plataforma.

Al acceder a la página se ubicará en la pestaña de descargar IDE de Arduino:



Descargas

Arduino IDE 2.0.4

¡La nueva versión principal de Arduino IDE es más rápida e incluso más potente! Además de un editor más moderno y una interfaz más receptiva, cuenta con autocompletado, navegación de código e incluso un depurador en vivo.

Para obtener más detalles, consulte la [documentación de Arduino IDE 2.0](#).

Las compilaciones nocturnas con las últimas correcciones de errores están disponibles a través de la sección a continuación.

CÓDIGO FUENTE

Arduino IDE 2.0 es de código abierto y su código fuente está alojado en [GitHub](#).

OPCIONES DE DESCARGA

ventanas Win 10 y posteriores, 64 bits

ventanas instalador MSI

ventanas archivo zip

linux Applimage 64 bits (X86-64)

linux Archivo ZIP 64 bits (X86-64)

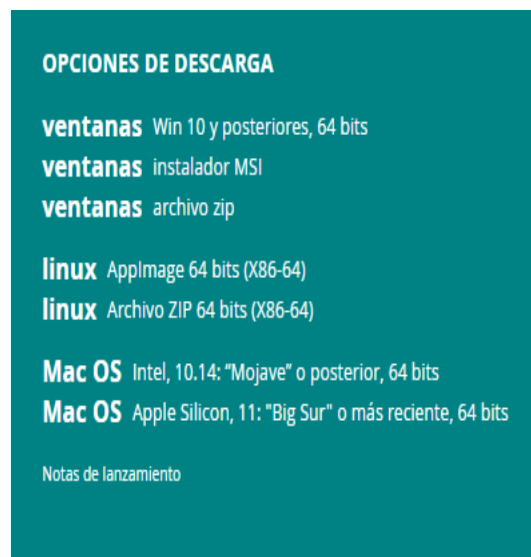
Mac OS Intel, 10.14: "Mojave" o posterior, 64 bits

Mac OS Apple Silicon, 11: "Big Sur" o más reciente, 64 bits

[Notas de lanzamiento](#)

[Ayuda](#)

En este apartado deberá elegir las especificaciones de su computadora para una correcta instalación:



OPCIONES DE DESCARGA

ventanas Win 10 y posteriores, 64 bits

ventanas instalador MSI

ventanas archivo zip

linux Applimage 64 bits (X86-64)

linux Archivo ZIP 64 bits (X86-64)

Mac OS Intel, 10.14: "Mojave" o posterior, 64 bits

Mac OS Apple Silicon, 11: "Big Sur" o más reciente, 64 bits

[Notas de lanzamiento](#)

Programación:

```
Mezcladora_Automatica.v.s.1 Arduino 1.8.19
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

Mezcladora_Automatica.v.s.1
1 //SALIDAS
2 int ELECTRO1=5;
3 int ELECTRO2=11;
4 int ELECTRO3=8;
5 int BOMBA2=7;
6 int BOMBA1=12;
7 int MOTOR_I=10;
8 int MOTOR_D=9;
9 // int MEZCLA=4;
10 int STAR=1;
11 int REGRESO=2;
12 int EMERGENCIA=3;
13 //LEDS
14 int VERDE=24;
15 int ROJO=49;
16 int AMARILLO=48;
17 //SENSORES
18 int S1=14;
19 int S2=15;
20 int S3=16;
21 int S4=17;
22 //INDICADORES
23 int IN_AZUL=25;
24 int IN_BLANCO=26;
25 int IN_VERDE=27;
26 int IN_ROJO=28;
```

```
Mezcladora_Automatica.v.s.1 Arduino 1.8.19
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

Mezcladora_Automatica.v.s.1
27
28 void setup() {
29 //DECLARACION DE SALIDAS
30 pinMode(ELECTRO1, OUTPUT);
31 pinMode(BOMBA1, OUTPUT);
32 pinMode(ELECTRO2, OUTPUT);
33 pinMode(MOTOR_D, OUTPUT);
34 pinMode(ELECTRO3, OUTPUT);
35 pinMode(BOMBA2, OUTPUT);
36 pinMode(MOTOR_I, OUTPUT);
37 //pinMode(MEZCLA, OUTPUT);
38 //LEDS
39 pinMode(VERDE, OUTPUT);
40 pinMode(ROJO, OUTPUT);
41 pinMode(AMARILLO, OUTPUT);
42 //ENTRADAS
43 pinMode(STAR, INPUT);
44 pinMode(REGRESO, INPUT);
45 pinMode(EMERGENCIA, INPUT);
46 //SENSORES
47 pinMode(S1, INPUT);
48 pinMode(S2, INPUT);
49 pinMode(S3, INPUT);
50 pinMode(S4, INPUT);
51 //INDICADORES
52 pinMode(IN_AZUL, OUTPUT);
53 pinMode(IN_BLANCO, OUTPUT);
54 pinMode(IN_VERDE, OUTPUT);
55 pinMode(IN_ROJO, OUTPUT);
56 }
```


Código Fuente:**//SALIDAS**

```
int ELECTRO1=5;
int ELECTRO2=11;
int ELECTRO3=8;
int BOMBA2=7;
int BOMBA1=12;
int MOTOR_I=10;
int MOTOR_D=9;
// int MEZCLA=4;
int STAR=1;
int REGRESO=2;
int EMERGENCIA=3;
```

//LEDS

```
int VERDE=24;
int ROJO=49;
int AMARILLO=48;
```

//SENSORES

```
int S1=14;
int S2=15;
int S3=16;
int S4=17;
```

//INDICADORES

```
int IN_AZUL=25;
int IN_BLANCO=26;
int IN_VERDE=27;
int IN_ROJO=28;
```

//Cuerpo del programa

```
void setup() {  
    //DECLARACION DE SALIDAS  
    pinMode(ELECTRO1, OUTPUT);  
    pinMode(BOMBA1, OUTPUT);  
    pinMode(ELECTRO2, OUTPUT);  
    pinMode(MOTOR_D, OUTPUT);  
    pinMode(ELECTRO3, OUTPUT);  
    pinMode(BOMBA2, OUTPUT);  
    pinMode(MOTOR_I, OUTPUT);  
    //pinMode(MEZCLA,OUTPUT);  
    //LEDS  
    pinMode(VERDE, OUTPUT);  
    pinMode(ROJO, OUTPUT);  
    pinMode(AMARILLO, OUTPUT);  
  
    //ENTRADAS  
    pinMode(STAR, INPUT);  
    pinMode(REGRESO, INPUT);  
    pinMode(EMERGENCIA, INPUT);  
    //SENSORES  
    pinMode(S1, INPUT);  
    pinMode(S2, INPUT);  
    pinMode(S3, INPUT);  
    pinMode(S4, INPUT);  
    //INDICADORES  
    pinMode(IN_AZUL, OUTPUT);  
    pinMode(IN_BLANCO, OUTPUT);  
    pinMode(IN_VERDE, OUTPUT);  
}
```

```
pinMode(IN_ROJO, OUTPUT);
}

void loop() {
  int ESTADO1 = digitalRead(STAR);
  int ESTADO2 = digitalRead(REGRESO);
  int ESTADO3 = digitalRead(EMERGENCIA);
  int ESTADO4 = digitalRead(S1);
  int ESTADO5 = digitalRead(S2);
  int ESTADO6 = digitalRead(S3);
  int ESTADO7 = digitalRead(S4);

  if(ESTADO1==1)//BOTON DE INICIO
  {
    //LEDS
    digitalWrite(VERDE,LOW);//ENCIENDE
    digitalWrite(ROJO,HIGH);//APAGA LED ROJO
    digitalWrite(MOTOR_I,HIGH);//APAGA MOTOR IZQUIERDO
    digitalWrite(AMARILLO,HIGH);
    digitalWrite(IN_VERDE,HIGH);
    digitalWrite(IN_ROJO,HIGH);
    //LIQUIDO 1
    digitalWrite(ELECTRO1,LOW);
    digitalWrite(BOMBA1,LOW);
    delay(32000);
    digitalWrite(ELECTRO1,HIGH);//APAGA
    digitalWrite(BOMBA1,HIGH);
    digitalWrite(IN_VERDE,LOW);
```

```
//LIQUIDO 2
digitalWrite(ELECTRO2,LOW);
digitalWrite(BOMBA1,LOW);
delay(32000);
digitalWrite(ELECTRO2,HIGH);
digitalWrite(BOMBA1,HIGH);
digitalWrite(IN_ROJO,LOW);
//MESCLADO_RECORRIDO
digitalWrite(MOTOR_D,LOW);
delay(50500);// TIEMPO ENTRE CONTENEDORES
//delay(207000); //TIEMPO DE 4 MIN
digitalWrite(MOTOR_D,HIGH);
//DEPOSITO DE LIQUIDO
digitalWrite(ELECTRO3,LOW);
digitalWrite(BOMBA2,LOW);
delay(250000);
digitalWrite(IN_VERDE,HIGH);
digitalWrite(IN_ROJO,HIGH);
digitalWrite(ELECTRO3,HIGH);
digitalWrite(BOMBA2,HIGH);

}
if(ESTADO2==0)
{
digitalWrite(AMARILLO,LOW);//PRENDE LED AMARILLO
digitalWrite(ROJO,HIGH);//APAGA LED ROJO
digitalWrite(BOMBA1,HIGH); // LO APAGA
digitalWrite(MOTOR_D,HIGH);
```

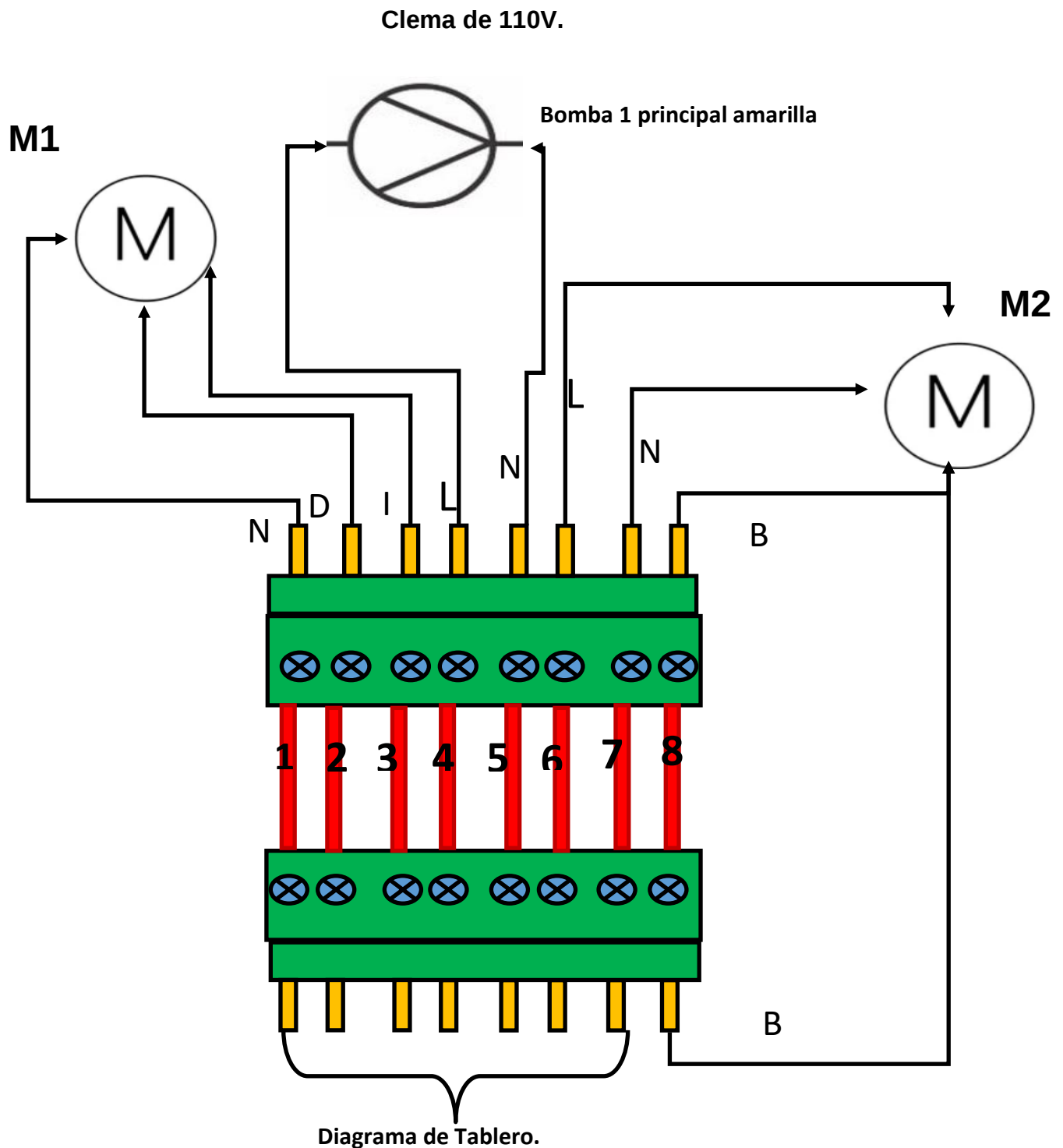
```
digitalWrite(BOMBA2,HIGH);
digitalWrite(VERDE,HIGH);
digitalWrite(ELECTRO3,HIGH);
digitalWrite(ELECTRO2,HIGH);
digitalWrite(ELECTRO1,HIGH);
digitalWrite(VERDE,HIGH);
digitalWrite(MOTOR_I,LOW);

}
if(ESTADO3==1)
{
digitalWrite(ROJO,LOW);
digitalWrite(BOMBA1,HIGH); // LO APAGA
digitalWrite(MOTOR_D,HIGH);
digitalWrite(BOMBA2,HIGH);
digitalWrite(VERDE,HIGH);
digitalWrite(ELECTRO3,HIGH);
digitalWrite(ELECTRO2,HIGH);
digitalWrite(ELECTRO1,HIGH);
digitalWrite(VERDE,HIGH);
digitalWrite(MOTOR_I,HIGH);//APAGA MOTOR
digitalWrite(AMARILLO,HIGH);
}
```

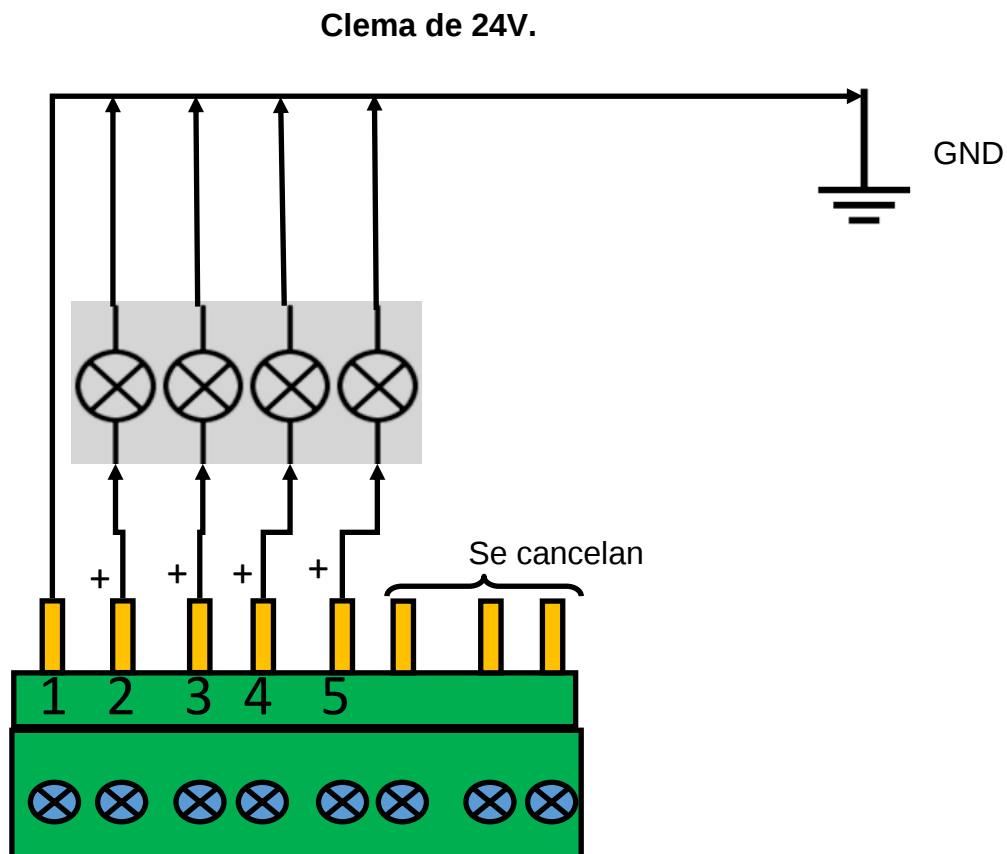
Desarrollo IV.
“Armado de Tablero Eléctrico Didáctico”



El tablero didáctico se diseñó para poder controlar el proceso con otro controlador es decir un PLC o un microcontrolador de esta manera se hicieron conexiones independientes para la instrumentación como se ve en los siguientes diagramas.

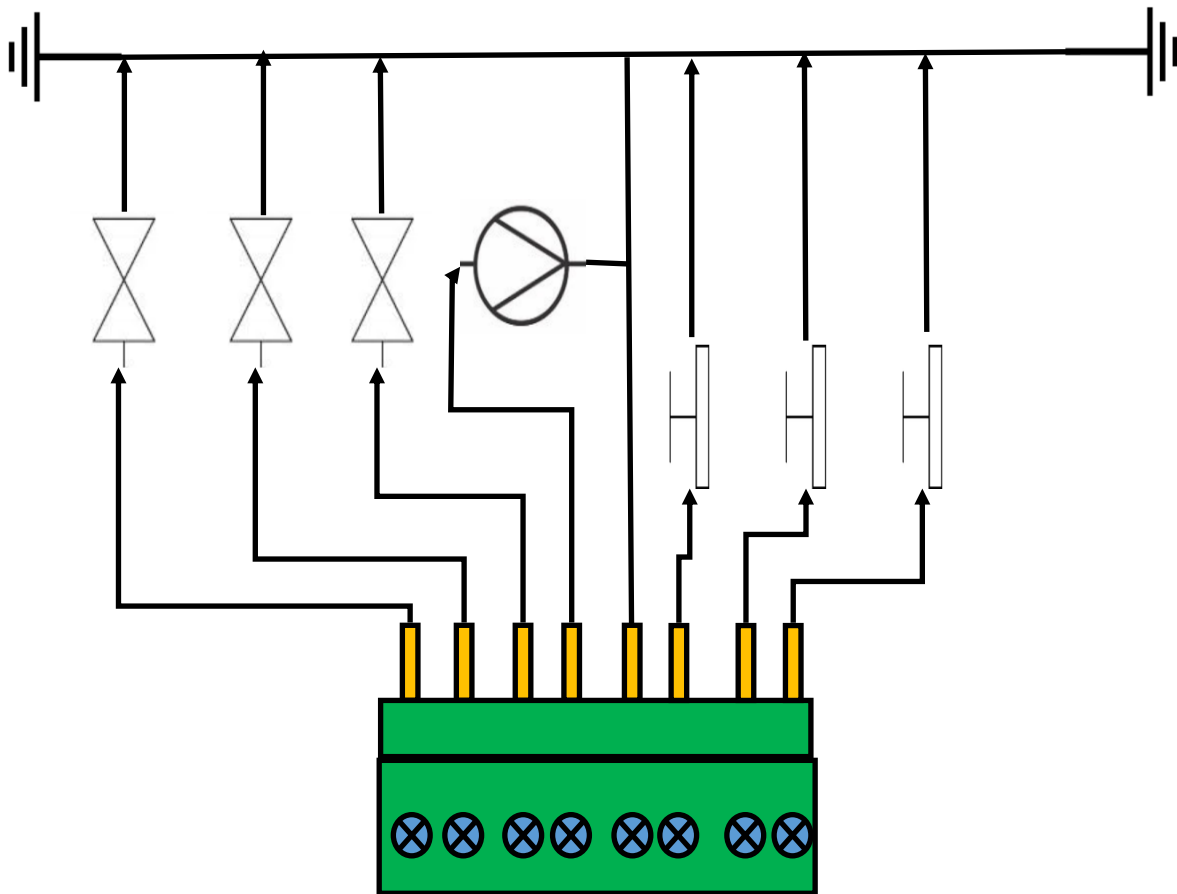


1. Neutro de motor de carro movable.
2. Línea, de giro a la Derecha
3. Línea, de giro a la izquierda
4. Línea, de bomba de agua amarilla, (principal)
5. Neutro, de bomba amarilla
6. Línea, de motor mezclador
7. Neutro, de motor mezclador
8. Botón, para encendido de motor se puede usar para control



1. Negativo general, para los focos pilotos
2. Positivo de piloto rojo
3. Positivo de piloto amarillo
4. Positivo de piloto verde
5. Positivo de piloto blanco

Clema de 12V.



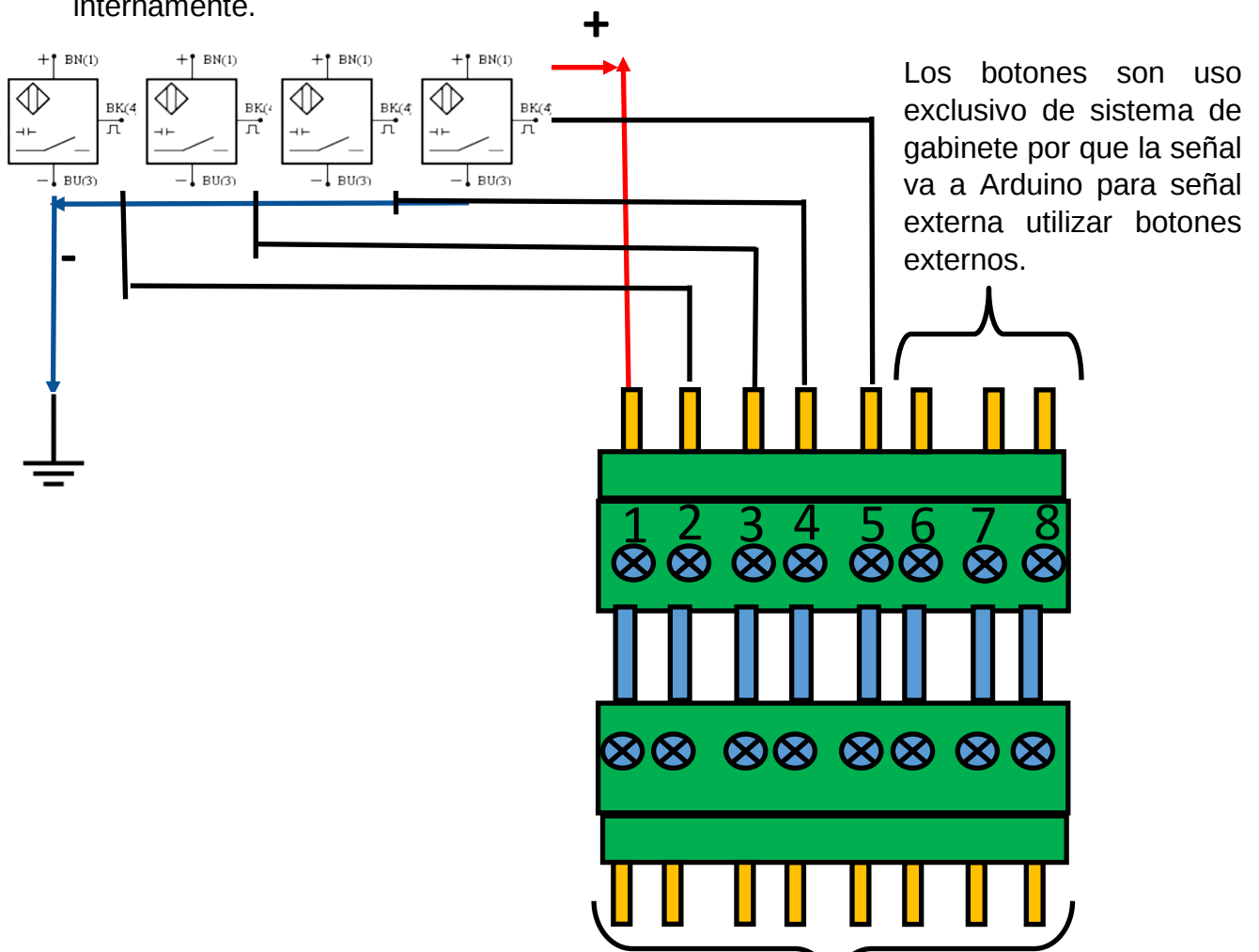
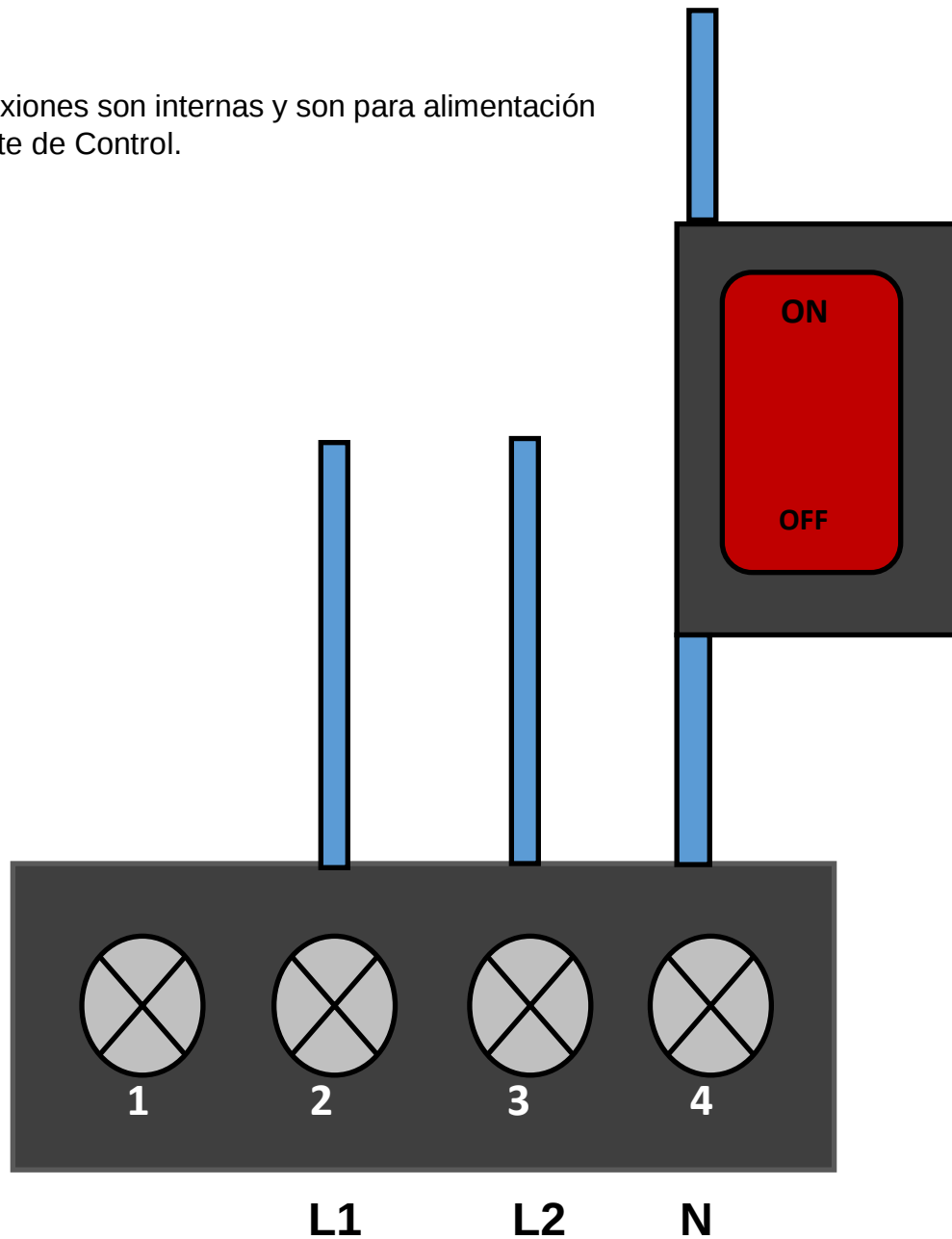


Diagrama eléctrico de tablero

1. Señal positiva de 5v, debe conectarse a la clema de tablero eléctrico, y prender el control para alimentar los sensores ya que están conectados internamente de la caja de conexiones.
2. Señal de sensor de nivel de detección de agua, de tanque inferior derecho
3. Señal de sensor de nivel de detección de agua, de tanque inferior izquierdo
4. Señal de nivel de detección de primera fase de llenado de tanque superior
5. Señal de nivel de detección de segunda fase de llenado de tanque superior
6. Señal de botón de inicio para Arduino, debe estar conectada a clema de gabinete de control
7. Señal de botón de paro para Arduino, debe estar conectada a clema de gabinete de control
8. Señal de paro de emergencia, va conectado directamente a la alimentación de gabinete de control, así hace corte de energía en caso de emergencia

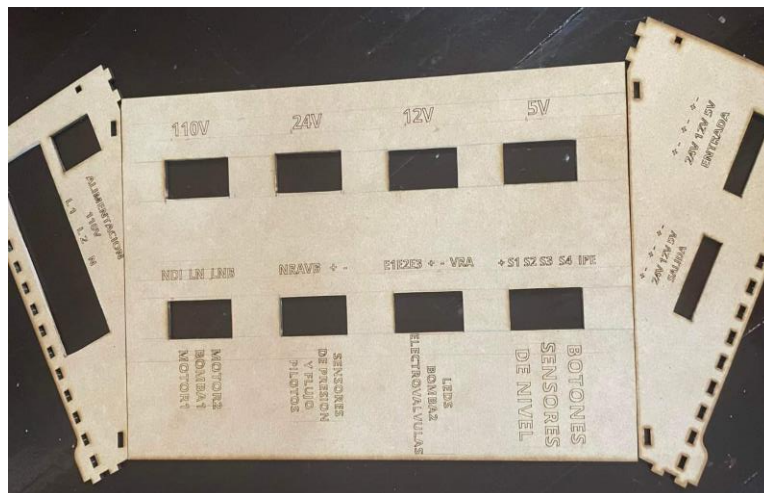
Clema de Alimentación.

Estas conexiones son internas y son para alimentación del Gabinete de Control.

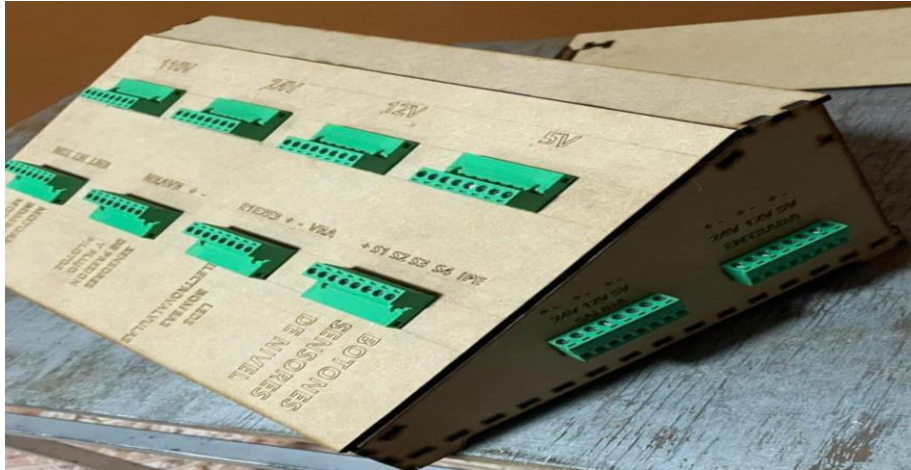




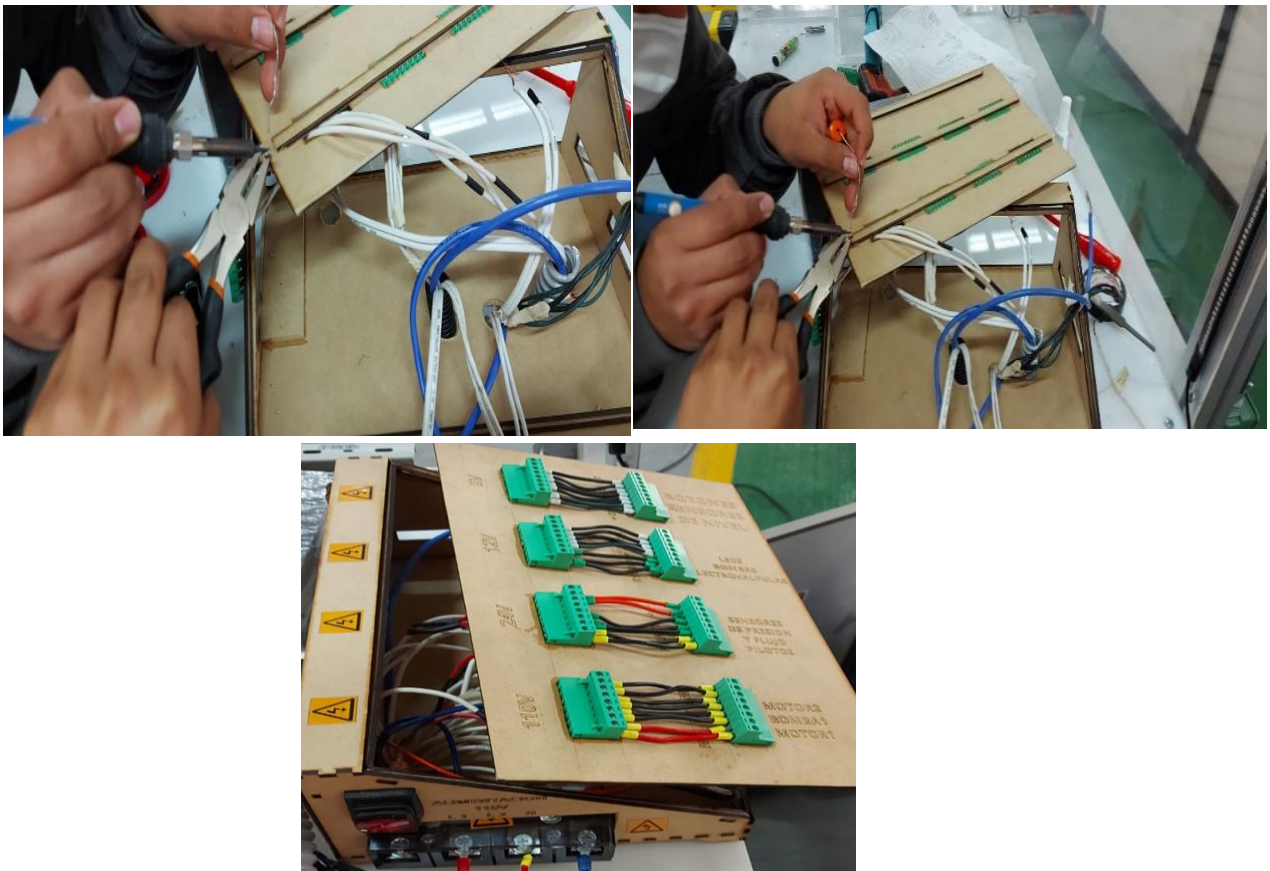
Las clemas se soldán con Cautín y se aíslan con termo contráctil para evitar algún falso de conexión o un corto circuito



El diseño del módulo se hizo rotulado y con corte laser en material MDF



Se realiza prueba de clemas y el armado del módulo de conexiones

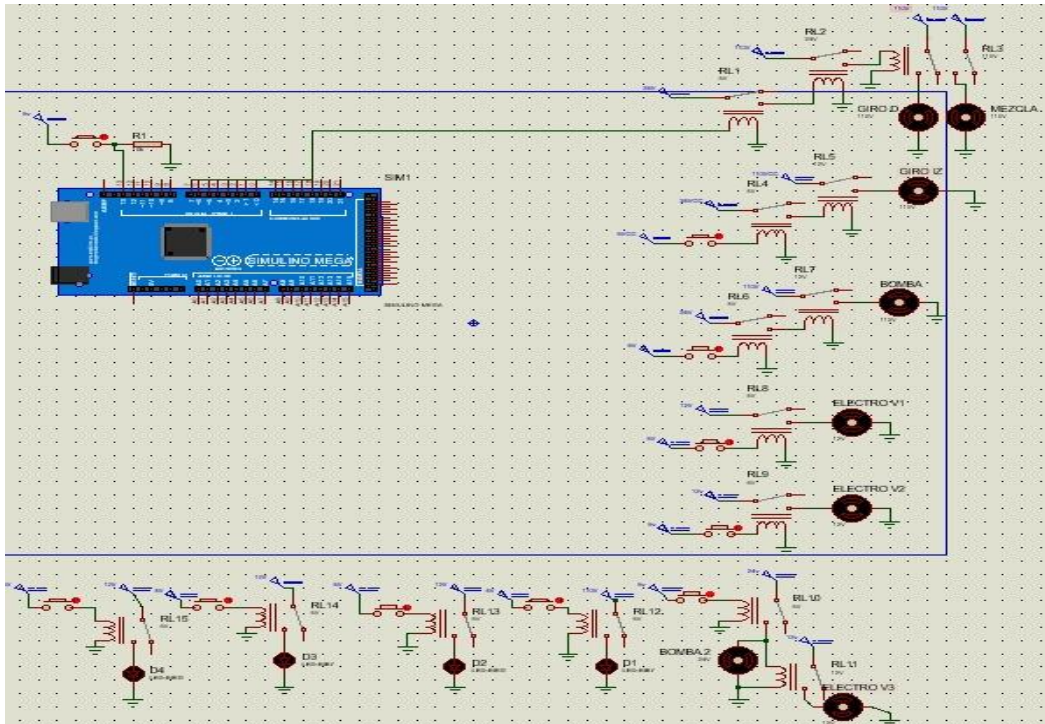


Se realiza conexión de clemas a cableado externo de toda la instrumentación de acuerdo con los diagramas de conexión se soldán y se aíslan con termo contráctil.

Desarrollo V.
“Armado de Tablero Eléctrico de Control”



Teniendo el diagrama de conexiones generado en proteus se procede a realizar conexiones de tablero físicamente



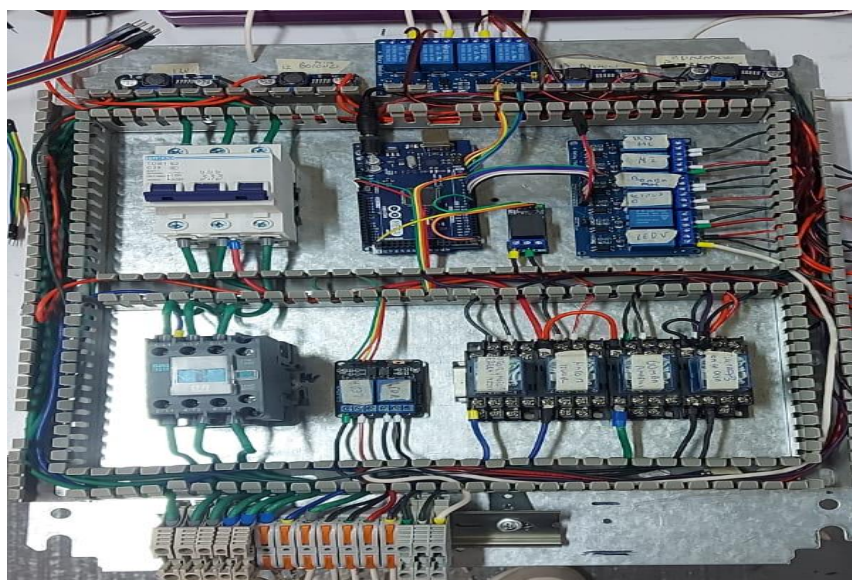
Se colocan elementos principales de fuerza los cuales son, interruptor termomagnético, contactor, y relevadores, así como también clemas de conexión.



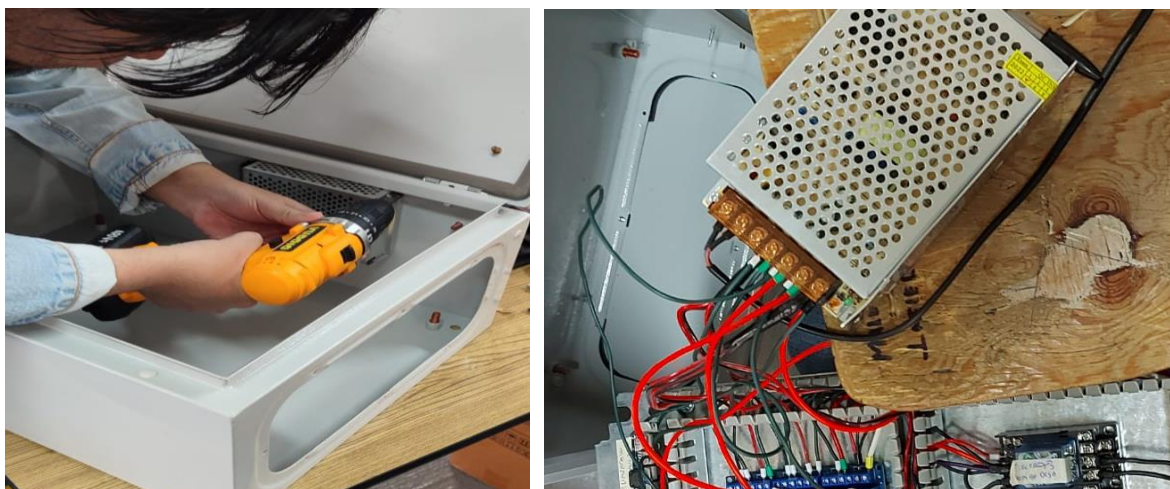
Una vez colocado la electrónica de fuerza se procede a ubicar electrónica de control la cual se utilizan placas de relevadores de bajo voltaje para recibir la señal de Arduino y la convierta a alto voltaje, accionando cada uno de los elementos de fuerza que controlan las bombas y motores, de igual forma se utilizan reguladores de voltaje para algunas señales ya que en el circuito se utilizan voltajes de 12v y 5v



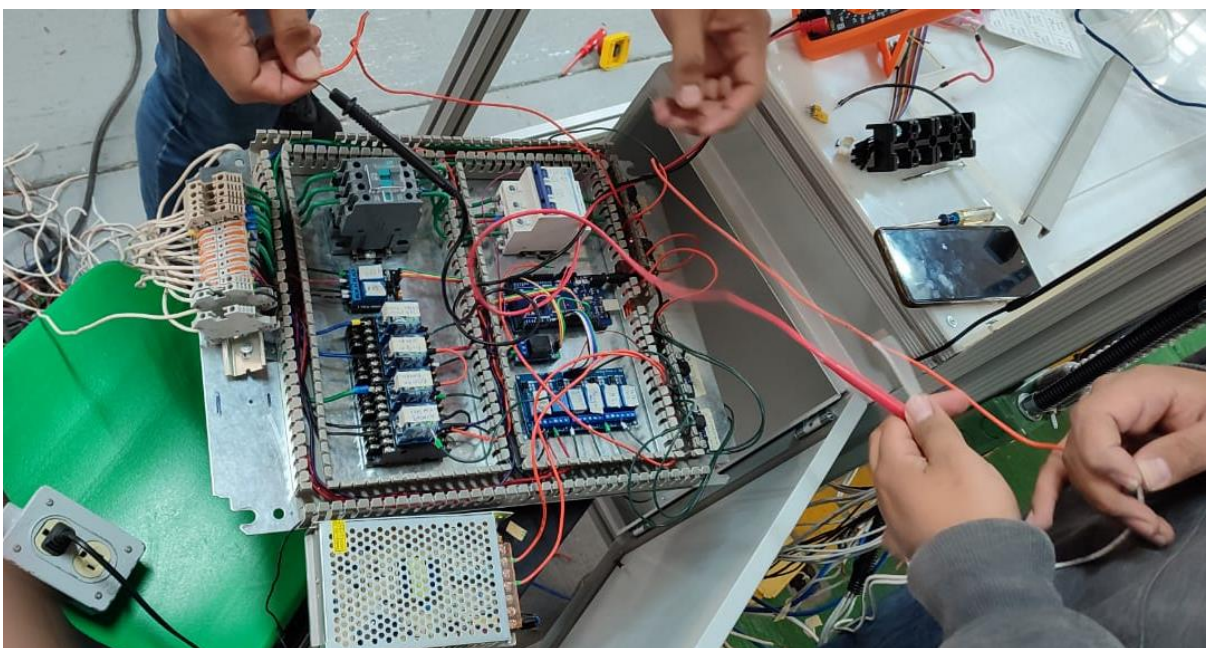
Resultado de elementos ubicados.

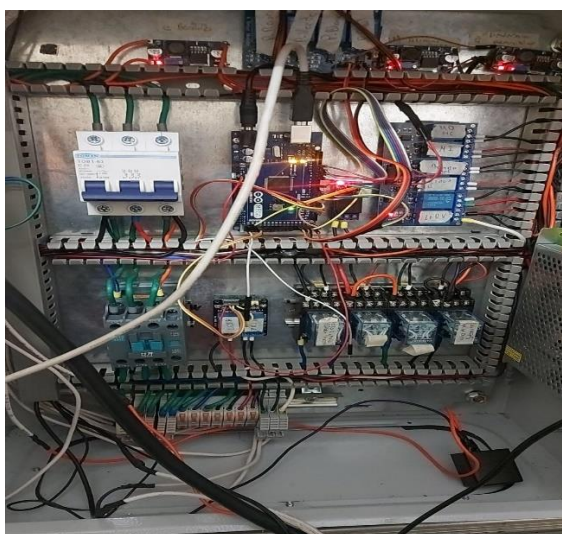
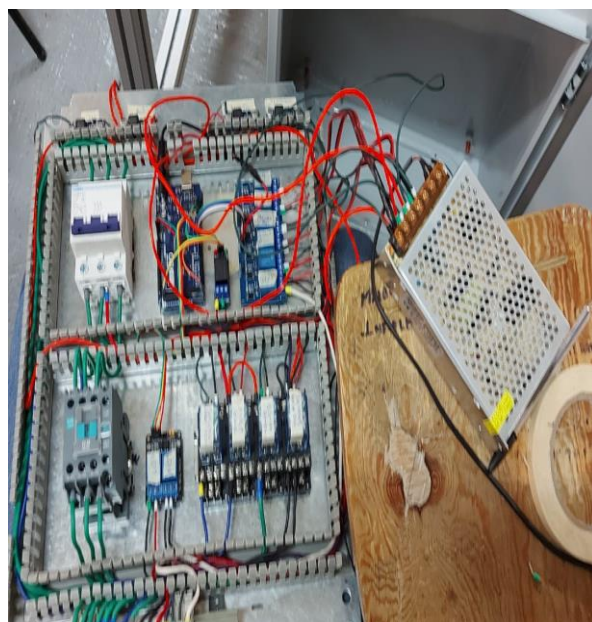
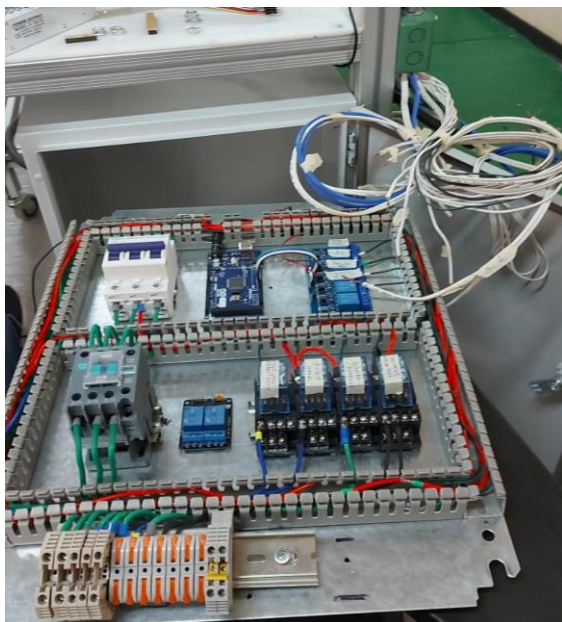


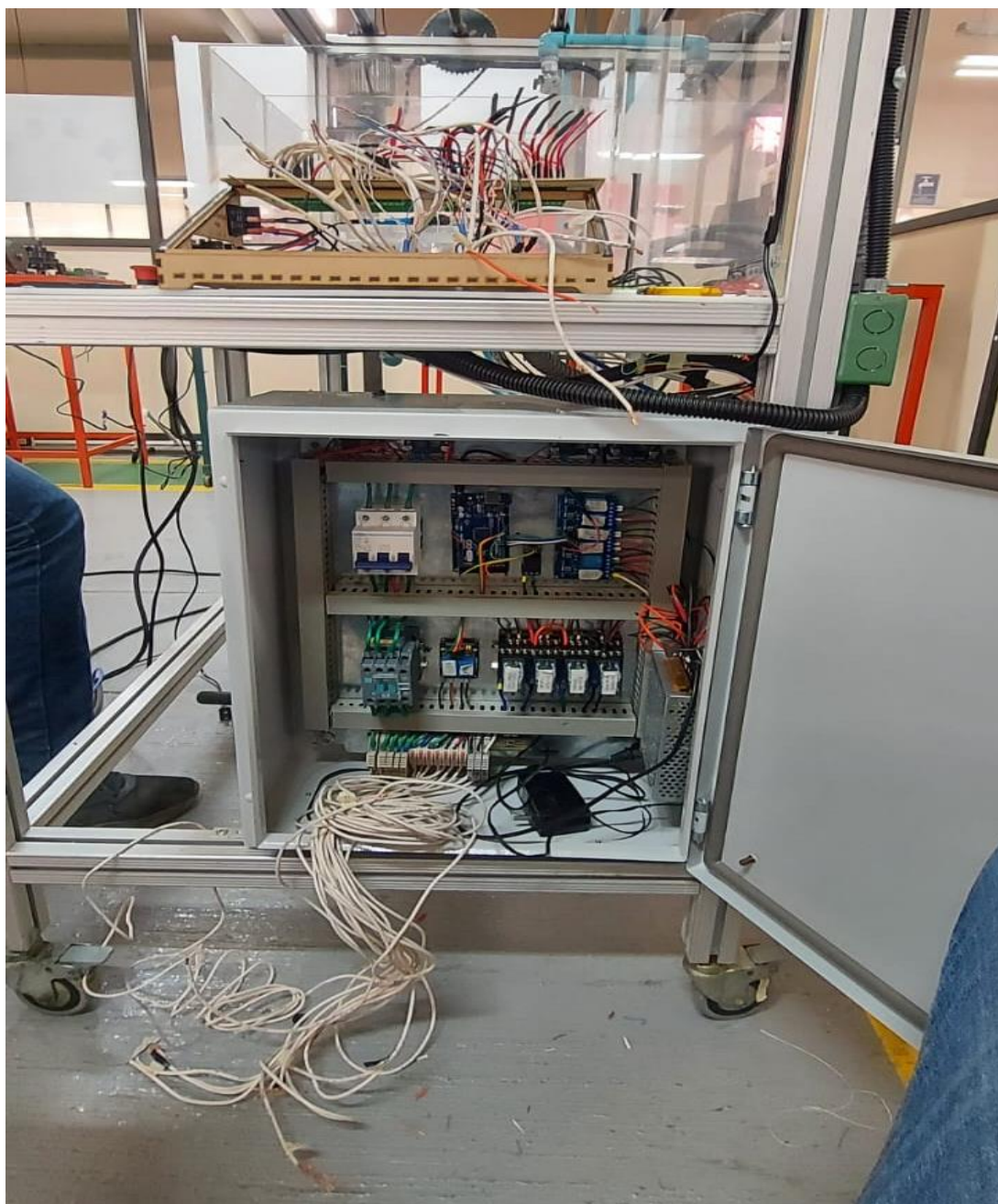
Para el voltaje de algunos elementos que es a 24v se utiliza una fuente de voltaje, sujeta al tablero de control.



Ya colocado y fijado cada uno de los componentes a utilizar se procede con la conexión al tablero de conexiones didácticas ya que toda la instrumentación se encuentra conectada ahí.

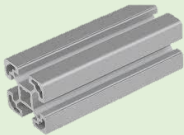
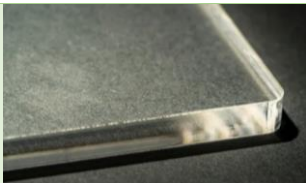






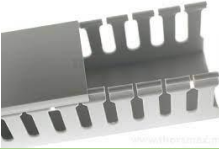
Materiales
“Estudio Técnico y Económico”



Lista de materiales		
Estructura		
Pieza	Cantidad	Precio
	24 m de Perfil de Aluminio 4 tramos de 6 metros	\$2200
	36 conectores rápidos para perfil de aluminio	\$1500
	6 ruedas de PVC Rotatoria	\$500
Contenedores de líquidos		
	1 hoja de Acrílico Transparente De 120 X 180 En 9mm	\$4000
	2 llaves de paso	\$200
	1 bomba de 12 v	\$250
	1 bomba de 110 v	\$815

	3 tramos de tubo plus	\$360
	10 codos plus	\$350
	8 conexiones plus a 3/4	\$400
	2 y de PVC	\$150
	1 llave de agua en Y	\$90
	3 cinta teflón	\$60
	3 metros de manguera de 1/2	\$45
	Conexiones para manguera de 1/2	\$100
Base en movimiento		
	3 barras de acero de 1 pulgada por 180 cm	\$2550

	1 barra de acero de 1 3/4 de pulgada por 1 m	\$500
	2 m de Angulo de 1/2	\$100
	15 opresores de 1/4 x 1/4	\$15
	10 tornillos de 1/4 x 1"	\$50
	2 estrellas	\$100
	1 cadena	\$50
	1 motorreductor	\$2500
	1 motor bifásico	\$250
	1 placa de acero de 30x30	\$300

Electrónica		
	1 Arduino mega	\$550
	1 módulo de 8 relevadores	\$350
	4 Fuentes regulables de voltaje	\$110
	1 fuente de 24 volts	\$180
	1 contactor trifásico	\$550
	1 termomagnético trifásico	\$450
	4 relevadores de 24 v	\$550
	2 metros de canaleta ranurada	\$200

	1m de Riel dim	\$100
	Gabinete de 50x 50	\$1350
	15 borneras calibre 16	\$350
	10 borneras	\$150
	30m de cable calibre 16	\$150
	4 indicadores, pilotos verde rojo azul y blanco a 24 v	\$240
	2 cajas para proyectos de 18 x 18 cm	\$200
	50 jumpers de 20 cm	\$75

	1 interruptor NO	\$60
	5 metros de led verde	\$200
	2 tiras de led rojos de 30 cm	\$100
	2 flashear	\$100
	1 botón paro de emergencia	\$280
	2 botones de inicio y paro	\$200
	4 sensores capacitivos	\$400
	5 cajas de conexiones	\$75
	3 electroválvulas de 3/4	\$300

	2 cinta desliar	\$30
	5 metros de termófilo	\$30
	10 metros de licotyE con conexiones	\$300

Resultados.

El resultado final del prototipo, una vez conectado y hacerle las pruebas pertinentes quedo de la siguiente manera.

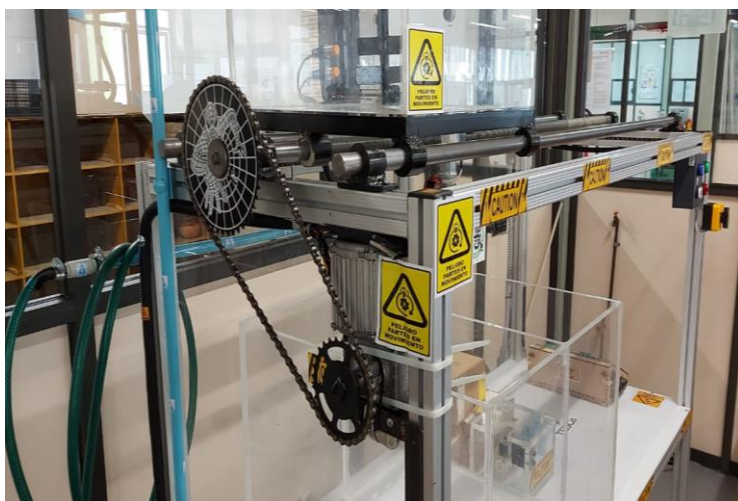


Puede observarse el sistema terminado se puede observar el tablero dinámico donde el estudiante podrá manipular el sistema de forma sencilla con el controlador de su preferencia, así como en la parte inferior está el gabinete con tablero de control interno del sistema, el estudiante no debe manipular conexiones internas ya que puede causar fallas en el sistema, este tablero de control se encuentra ubicado dentro del gabinete solo puede ver cómo está compuesto el tablero pero no tocar , en caso que tengan que moverle seria en una situación de emergencia.





En la parte de arriba del sistema se encuentra la parte del mezclado y desplazamiento conformada por tanque y el motor con las hélices para lograr el mezclado de forma efectivo, como la flecha para ayudar al desplazamiento del tanque y los rieles.



El mecanismo para el sistema está conformado por un motorreductor de avance conformado por una polea de cadena para la ejecución de la movilidad de el recipiente transferible



El sistema donde pasan los líquidos para el tanque del mezclado mediante tuberías y una bomba de agua.



Electroválvulas que permiten el paso del líquido a la bomba para llevarlo al tanque de mezclado y sensores que permiten saber el límite de agua para cada tanque .



Botones de inicio, paro y paro de emergencia del proceso de mezclado y bombeo con luces indicadoras de cada proceso.

Al final se logró con el resultado deseado conformando un sistema de acuerdo a los conocimientos obtenidos en la carrera relacionados con temas relacionados con la mecánica, electro mecánica, eléctrica, hidráulica y control de procesos y este sistema queda abierto a mejoras por parte de los estudiantes.



Conclusiones.

Hernández León Gerardo David:

En la elaboración del proyecto “Sistema automatizado de mezclado y bombeo”, ha brindado un amplio conocimiento en el área de “Ingeniería Mecatrónica”, dando como objetivo un enfoque a los procesos industriales.

El sistema ha sido controlado mediante un microcontrolador lógico programable, conocido como “Arduino”, el cual cuenta con una lógica bastante amplia donde a través de sus puertos digitales y analógicos se ha podido integrar de manera exitosa el buen funcionamiento de la instrumentación implementada en el sistema, permitiendo integrar una fase de fuerza, siendo alimentada con un voltaje de corriente alterna de 110 v , dicha fuerza es controlada con el microcontrolador por medio de sus elementos de entrada (Sensores, Interruptores NO_NC) y canalizada en los elementos de salida (Motorreductor, Indicadores piloto, Bomba de agua).

El diseño del sistema ha sido contemplado como un “Lazo Abierto”, debido a que su proceso es monitoreado por un operador, permitiendo observar el proceso detallada mente al igual que funcionamiento de los elementos que conforman la instrumentación, sin embargo, el diseño permite al programador modificar su composición y hacerlo un “Sistema de Lazo Cerrado” y así realizar ciclos continuos.

Avendaño Fuentes Esteban:

Se llega por concluir que debido a que los sistemas de Automatización son muy complejos se plantean algunos factores generales que se deben analizar antes de realizar cualquier proyecto se debe de tener a detalle toda la descripción del sistema que se quiere automatizar para obtener el resultado adecuado ; En este caso el sistema de bombeo y mezclado es un sistema muy ocupado en la industria, el mezclado es el arte de mezclar tan empírico y por la casi infinita variedad de sustancia que pueden mezclarse y el bombeo es aquel sistema que cuenta con diversas partes que hacen posible el recorrido mediante tuberías el cómo el desarrollo de este sistema se puede realizar con un controlador lógico programable y/o un micro controlador con los componentes eléctricos específicos para realizar todo este proceso de mezclado y bombeo para llegar a el objetivo deseado

Pacheco Trinidad Omar:

En conclusión se logró realizar cada uno de los objetivos propuestos en el prototipo ya que cada una de las pruebas demostradas logramos que todas las electroválvulas logren abrir en el tiempo determinado y también el tiempo de viaje en el trayecto fue exitoso dando un resultado satisfactorio y un aprendizaje más firme de cada una de las disciplinas aparcadas, tomando en cuenta las dificultades se logran resolver con éxito y formándonos con un prototipo automatizado

Competencias Desarrolladas.

Analizar.

Se desarrollo a base de que ver la problemática que había y darle una solución más autónoma y sencilla.

Sintetizar.

Se deseaba explicar de manera breve y en solo un proceso varios temas de la carrera en un proceso simple y sencillo como el mezclado y bombeo.

Diseñar.

La fabricación y diseño de la base de aluminio y cada tanque que se necesito para el proceso junto con la flecha para un óptimo desplazamiento y la guía para sostener el tanque de mezclado.

Simular.

En el software de Proteus se realizaron varias pruebas para verificar que el código estuviera correctamente y no cometer errores en físico.

Construir e innovar productos.

Construir un proyecto en el cual los estudiantes puedan aprender un poco más sobre procesos industriales y aplicar sus conocimientos teóricos en practica

Procesos.

Se realizo la combinación de procesos de mezclado y bombeo en un solo proyecto automático.

Equipos y sistemas mecatrónicos

Se realizo una maquina con varios elementos, los cuales son electromecánicos, mecánicos, hidráulicos, eléctricos y control.

Bibliografías:

- Historia de la Robótica. (2017b, octubre 20). Talleres Robótica Educativa en Lima. <https://www.roboticaeducativa.pe/2017/10/20/historia-de-la-robotica/>
- Oalonso, S. (2022, 25 agosto). Robots industriales: qué son, cómo funcionan y sus tipos. Soluciones Integrales para la Industria 4.0. Recuperado 5 de enero de 2023, de <https://www.sicma21.com/robots-industriales-tecnologia-y-aplicaciones/>
- Definición de Rebotica. (2008, 6 junio). Copyright. Recuperado 5 de enero de 2023, de <https://definicion.de/robotica/>
- Ecuaciones de Lagrange. (s. f.-b). <https://www.lawebdefisica.com/dicc/lagrange/>
- Fernández, D. (2020). ¿Cuáles son los tipos de motorreductores? Novedades Automatización. <https://novedadesautomatizacion.com/tipos-de-motorreductores-elmeq/>
- Baobabteam. (2021). ¿Qué es una bomba de agua? ElectroBombas Levante. <https://electrobombaslevante.com/que-es-una-bomba-de-agua/>
- Terminales eléctricos: ¿Para qué sirven y cuáles son sus funciones? (s. f.). Melexa. <https://melexa.com/terminales-electricos-para-que-sirven-y-cuales-son-sus-funciones#:~:text=Los%20terminales%20el%C3%A9ctricos%20son%20materiales%20que%20hacen%20conexiones,sistema%20el%C3%A9ctrico%20%20asegurando%20que%20el%20circuito%20sea%20continuo.>

Anexos.

1. Demostración de Comienzo de Proceso utilizando el botón de Arranque Video (00:00:00 – 00:00:07).
<https://drive.google.com/drive/home>
2. Demostración de Electroválvulas y Bomba conforme a la señal de los Sensores Video al Contenedor de Mezclado (00:00:07 – 00:01:07).
<https://drive.google.com/drive/home>
3. Demostración de Mezclado y Desplazamiento ala Derecha Video (00:01:08-00:02:57).
<https://drive.google.com/drive/home>
4. Demostración de Gabinete de Control al Momento del proceso de Mezclado y Bombeo Video (00:02:58 – 00:03:26).
<https://drive.google.com/drive/home>
5. Demostración de drenado de Contenedor de Mezclado utilizando una Electroválvula y una Bomba Video (00:03:46 – 00:07:54).
<https://drive.google.com/drive/home>
6. Desplazamiento de Contenedor de Mezclado hacia la izquierda hasta llegar al punto de Inicio Video (00:07:55 – 00:09:14).
<https://drive.google.com/drive/home>
7. Diagrama en Proteus
<https://drive.google.com/drive/home>
8. Código en Arduino
<https://drive.google.com/drive/home>