

Dr. Francisco Javier Soria López  
Director de la División de Ciencias y Artes para el Diseño  
Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco

## Informe Final de Servicio Social

Universidad Autónoma Metropolitana  
Unidad Xochimilco

Periodo: 14/06/2020 – 23/03/2021

Proyecto: Generación de máquinas para reciclaje de plástico para el proyecto  
*Nosotros Reciclamos*

Clave: XCAD000813

Responsable del Proyecto: DI. José Leandro Mendoza Cuenca

Edson Jesús Alán Hernández Domínguez

Matrícula: 2143027563

Licenciatura: Diseño Industrial

División de Ciencias y Artes para el Diseño

Tel: 5564694451

Correo electrónico: dezra.ziel@gmail.com

## Introducción

Este informe presenta los resultados del trabajo realizado para la Asociación Civil *Nosotros Reciclamos*, los cuales se centraron en la producción de maquinaria para reciclaje de plástico, concretamente la fabricación, adaptación y diseño de una trituradora, una inyectora, un horno y una prensa para transformar el plástico.

El proyecto se llevó a cabo con la finalidad de aportar nuevas herramientas y constituir un taller productivo para los integrantes de la asociación, con el que puedan aumentar su catálogo de productos y aprender más posibilidades para el proceso de reciclaje.

Durante la extensión del servicio se aplicaron diversos conocimientos en torno a las competencias desarrolladas en la Licenciatura en Diseño Industrial, siendo la mayoría de ellas aprendidas de forma autogestiva, como lo fueron el planteamiento de los presupuestos, contacto con proveedores, gestión de materiales, trabajo en fabricación y dirección de personal de trabajo en la aplicación de maquila externa o el uso de un asistente de producción .

Para facilitar la ejecución de las actividades se establecieron los siguientes objetivos:

- Plantear la fabricación de 3 máquinas para transformar plástico triturado en objetos para venta: Trituradora, inyectora y sistema de horno y compresión.
- Contactar a proveedores de los materiales que se necesitan para el proyecto.
- Desglosar los pasos de producción.
- Hacer el trabajo en taller, de acuerdo a un cronograma establecido.
- Hacer pruebas de las máquinas.
- Entregar en el taller de *Nosotros Reciclamos*.
- Planificar el trabajo de compañeros del servicio para que le den seguimiento una vez concluida mi participación .

Teniendo definidos los pasos, se realizó un cronograma de trabajo, mismo que sirvió de guía para llevar a cabo el control de los entregables definidos de acuerdo al calendario planificado.

## Cronograma Actividades

Edson Jesús Alán Hernández Domínguez

UAM Xochimilco **Diseño Industrial**

Matrícula: 2143027563

		Semanas																							
		2020												2021											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Fase	Actividades	Septiembre	Octubre							Noviembre				Diciembre				Enero			Febrero				
Establecimiento de objetivos	Producción de máquinas de reciclaje	■	■																						
	Presentación del proyecto		■	■	■																				
Planeación	Análisis técnico de las máquinas				■	■	■																		
	Definición de materiales				■	■	■																		
	Localización de proveedores				■	■	■	■																	
	Realización de presupuesto				■	■	■	■																	
Implementación	Gestión de presupuesto				■	■	■																		
	Desglose del trabajo				■	■	■																		
Producción	Contacto y búsqueda servicios de terceros							■	■	■	■						■	■	■	■					
	Producción de 1era Máquina (Trituradora)							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
	Compra de materiales (Trituradora)							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
	Servicios externos (Trituradora)									■	■	■	■	■	■	■	■								
	Solución de problemas																				■	■	■	■	■
	Producción 2da Máquina (Inyectora)																				■	■	■	■	■
	Servicios externos (Inyectora)																				■	■	■	■	■
	Producción 2da Máquina (Inyectora)																				■	■	■	■	■
Evaluación	Finalización 3ra Máquina (Prensa y horno)																								
	Incorporación ayudante del servicio																						■	■	■
	Ajustes finales																						■	■	■
Entrega	Pruebas positivas																								■
	Transporte al espacio de <b>Nosotros reciclamos</b>																								■

Con este cronograma se dividieron las tareas, se gestionaron los tiempos y se evaluaron las entregas para los pasos que componen al proyecto, se puede apreciar cómo se dividieron fases y de acuerdo estas se definió la cantidad de trabajo que requiere. De esta forma se hace evidente la importancia de la planificación en todo el proyecto, ya que se logró cumplir con las fechas programadas.

## **Actividades Realizadas**

Para facilitar la lectura de este reporte se hará uso de la información presentada en el cronograma anterior, de tal forma que serán descritas las fases planteadas y se presentarán los pasos que se siguieron en cada una de ellas. Así, todas las actividades realizadas estarán ordenadas cronológicamente.

### **Fase 1**

#### **Establecimiento de objetivos**

Después de la inscripción como prestador del servicio social, se tuvieron que plantear las tareas a realizar durante la duración del mismo, con lo que se platicaron las posibilidades que había de participar en lo que ya estaba en marcha, que era el reciclaje de bolsas plásticas para hacer algunos accesorios como lapiceros y bolsas de mandado, sin embargo, se presentó la posibilidad de dar seguimiento a mi proyecto de titulación que era un sistema de reciclaje de plástico que podría aportar mayor capacidad productiva al proyecto.

De esta forma, hice algunas presentaciones que describían cómo implementar el equipo obtenido para *Nosotros Reciclamos*. Con este nuevo equipamiento se mejorará de forma drástica la manera de trabajar con los residuos plásticos.

Una vez que se tuvieron las pautas de lo que se podía hacer, me fue solicitada la producción de dos máquinas adicionales, que eran parte de un proyecto internacional llamado *Precious Plastic*, el cual compartía información y planos de fabricación de diversas máquinas para el reciclaje de plástico. De este modo, el acuerdo final fue hacer, además de mi proyecto, otras 2 máquinas, es decir, la producción de una trituradora, una inyectora y el sistema de horno y prensa.

Al principio busqué negociar la reducción del trabajo, ya que me encontraba como el único prestador de servicio social, lo que se traducía a demasiada carga laboral para la liberación de mi servicio, sin embargo, los titulares del proyecto se negaron a reducir el número de máquinas que solicitaron al final, por lo que, aunque existió una negociación abusiva, terminé por aceptar con profesionalismo.

## Fase 2

### Planeación

Se inició con un análisis de la información de las máquinas con el que se tendría en cuenta cuáles serían las necesidades a cubrir tanto técnicas como económicas, ya que, una vez juntando los datos, se pudieron ver qué herramientas, procesos, materiales, servicios y aditamentos serían necesarios para llevar a cabo la fabricación.

Ya que se definieron los elementos mencionados con anterioridad, se hicieron listas de materiales y se buscó a los proveedores para la compra de cada uno. Se realizó un presupuesto total para solicitar a los titulares de proyecto iniciar con la producción.

Presupuesto de Proyecto					
<b>Proyecto:</b>	Inyectora		<b>Duración del proyecto</b>	1 mes	
<b>Encargado:</b>	Alán Hernández Domínguez				
<b>Materiales</b>	\$	8,716.00	<b>Presupuesto</b>	\$	10,679.60
<b>Insumos y procesos</b>	\$	1,963.60	<b>Riesgo</b>	\$	533.98
<b>Reserva para riesgos</b>		5%	<b>Total</b>	\$	11,213.58
<b>Materiales</b>					
Elemento	Detalles	Uso	Unidades	Precio por unidad	Costo
<b>Solera #1</b>	1 ¼ x ¼	Mecanismo palanca	1	108	\$108.00
<b>Ptr (perfil tubular rectangular)</b>	1 ¼ x 1 ¼ cal 14	Estructura	1	283	\$283.00
<b>Barra redonda</b>	1"x70 cm (buscar pedacería)	Pistón interior	1	334	\$334.00
<b>Tubo cedula 40</b>	1"	Extrusor	1	576	\$576.00
<b>Ángulo</b>	1 ¼ x ¼	Sujeciones	1	220	\$220.00
<b>Lámina</b>	Calibre 18 cotización aproximada	Tolva	1	250	\$250.00
<b>Madera triplay</b>	Tablero	Base	1	729	\$729.00
<b>Pirómetro</b>	100-240VAC	Controlador	2	1488	\$2,976.00
<b>Relevador y termopar</b>	Tipo J y relevador SSR	Funcionamiento eléctrico	2	350	\$700.00
<b>Switch y cableado</b>	3m de cable, luz led y switch	Funcionamiento	1	340	\$340.00
<b>Resistencias de banda</b>	A medida	Calentamiento	4	550	\$2,200.00
<b>Insumos y proceso</b>					
Elemento	Tipo de recurso	Descripción	Unidades	Precio por unidad	Costo Indirecto
<b>Uso de Taller</b>	Electricidad y uso de cortadoras, soldadora, esmeriles, Compresora, taladros, lijadora.	Fabricación	4	59	\$236.00
<b>Servicios de terceros</b>	Torneado y fresado	Alineado, maquinado y rectificado de extrusión	2	270	\$540.00
	Conexiones eléctricas	Instalación resistencias, pirómetro y termopar	1	600	\$600.00
	Caja para electrónica	A medida			\$0.00
<b>Insumos</b>	Soldadura	Electrodos x kg	1	59.6	\$59.60
	Discos de corte y laminados	Discos 4 ¼ para corte y desbaste	4	14	\$56.00
	Primer, thinner y pintura	Acabado	1	280	\$280.00
	Tornillos	Sujeciones	24	8	\$192.00

Hoja de cálculo muestra de uno de los presupuestos solicitados para iniciar la producción

## **Fase 3**

### **Implementación**

Durante esta etapa hubo diferentes obstáculos debido a la pandemia que se experimentó globalmente, lo que llevó en muchos casos a esperar más de la cuenta o simplemente trabajar con las medidas de sanidad establecidas por las autoridades.

Una vez presentados los cálculos de presupuesto para iniciar con el trabajo, se procedió a iniciar con la liberación de fondos, de tal forma que se recibieron dos depósitos por máquina correspondientes al 50% inicial y otro 50% para finalizar.

Teniendo la disposición del presupuesto se realizó la gestión del mismo, así se evitaron contratiempos y errores en la compra de materiales y la contratación de servicios de terceros, con lo que se fueron completando los pasos de acuerdo a lo planeado.

Lo primero fue contactar con los proveedores para realizar pedidos del material necesario, esto se realizó vía telefónica en la mayoría de los casos, para posteriormente recogerlo o recibirlo en el domicilio indicado. Se utilizaron perfiles tubulares, lámina de acero al carbono, tubería cédula 40, tornillería, elementos eléctricos, un motor reductor, etc., por nombrar algunos de los elementos que fueron detallados en las hojas de presupuestos.

Por otra parte, en paralelo a la obtención de materiales, también se buscaron los servicios de torno, maquinados de acero, corte láser de acero, asesoría en electrónica, entre otros, debido a que estos procesos no podían llevarse a cabo por el prestador del servicio.

## **Fase 4**

### **Producción**

Esta fue la fase de mayor duración en el proyecto, ya que se realizaron la mayoría de tareas desde el transporte de materiales y los elementos necesarios, hasta el trabajo en taller que involucraron corte, soldadura, ensamblaje, acabados y conexiones eléctricas.

El proceso de fabricación se dividió para cada máquina, sin embargo, algunos pasos se avanzaron de forma paralela para acelerar el proceso. Para este reporte se separarán los pasos que requirió cada máquina de la forma siguiente:

- Trituradora
- Inyectora
- Horno y prensa

## Trituradora

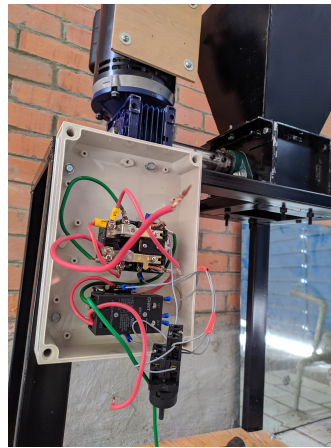
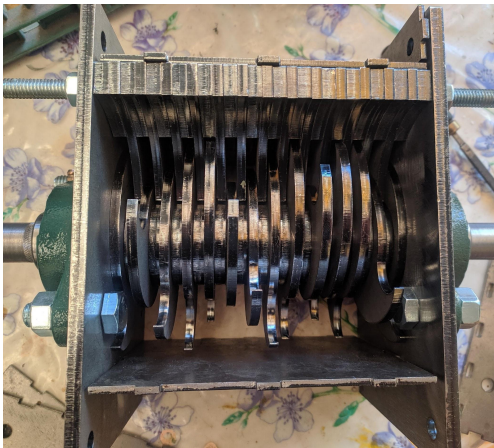
Se contactó a una empresa de corte láser en metal para que fabricara las piezas de la trituradora, para ello se realizaron los ajustes necesarios y se enviaron los archivos por correo electrónico, una vez que confirmaron el costo se mandó el pedido y posteriormente se recogieron las piezas.

Una vez con los cortes de placa se ensamblaron las partes para confirmar que era correcto el funcionamiento, también se obtuvieron las partes que conforman el eje y se llevaron a maquinado para colocarlas con las chumaceras.

Ya que se armó, se incorporó un moto-reductor de velocidad de 2 caballos de fuerza, el cual tenía una relación de reducción de 40:1 lo que incrementa el torque de la máquina para evitar que se atasque por el corte del material.

Ya que se presentaron las partes se hizo una primera prueba con la que se confirmó el funcionamiento de las partes y posteriormente se realizó el acabado de la trituradora.

El último paso fue conectar un circuito para que se pudiera accionar la reversa del motor, esto se hizo para que se pueda desatascar la máquina en caso de que el material triturado se atore, esta parte se delegó a un compañero que fue incorporado al proyecto en la etapa final de la realización de las máquinas, no obstante, mantuve mi participación.



Para el ensamblaje del molino, se hizo un ajuste para que el movimiento fuera el correcto y no haya atoramientos, además, debido a la fuerza que necesita el reductor para moverse se instalaron componentes eléctricos que invierten el giro del motor, con lo que también se puede dar reversa en caso de que se atore el material en la trituradora.

## Inyectora

Para la inyectora, se comenzó por hacer la estructura de acuerdo a los planos de fabricación. Se utilizaron perfiles tubulares de calibre 14 los cuales se cortaron y ajustaron para soldar la estructura.

Además se cortaron y perforaron las soleras, placas, lámina y tubos para realizar las demás piezas.

Posteriormente se hizo el émbolo de inyección el cual consiste en un cilindro de acero de tubo cédula 40 que se atraviesa por una barra de 26 mm de diámetro, lo cual actúa como jeringa para empujar el material caliente esta pieza se le nombrara como cañón. Para fabricar esta parte, se usó el torno para ajustar lo mejor posible los cilindros y evitar que se atoren entre sí al momento de hacer presión.

Ya que se realizaron las partes de la inyección se hizo el corte para la tolva donde se deposita el plástico y se soldaron las piezas para unirse con la estructura. Para hacer la tolva se utilizó lámina calibre 18 y se cortaron los patrones que serían soldados para dar forma de trapecio, una vez hecha las uniones, se hicieron las perforaciones para integrarlo con el cañón de extrusión.

Teniendo toda la parte estructural mecánica se mandaron a hacer 4 resistencias térmicas para conectarlas a un pirómetro digital con su respectivo termopar el cual funciona para registrar la temperatura de las resistencias y mantenerla en el tiempo de encendido de la máquina.



La parte de mayor complejidad fue el cañón de extrusión puesto que requería que los tubos embonaran correctamente, con la menor separación posible, debido a esto, se hizo una corrección usando un torno, una vez que se armó la estructura se colocaron las resistencias térmicas.



## Horno y Prensa

Los elementos de este sistema se hicieron con dos mesas de trabajo las cuáles contienen el horno y la prensa cada una, esto se hizo para facilitar la manipulación y evitar que se tenga mucho contacto con los moldes para plástico ya que al trabajar alcanzan temperaturas altas que genera riesgo de quemaduras.

La producción se hizo con perfiles de acero en diferentes medidas, se usó lámina calibre 12 de acero al carbono para el horno, y se utilizaron de igual forma resistencias eléctricas y su caja de control para elevar la temperatura deseada.

El diseño fue realizado por el alumno prestador del servicio social, para la fabricación se utilizaron los mismos procesos que para las otras máquinas.

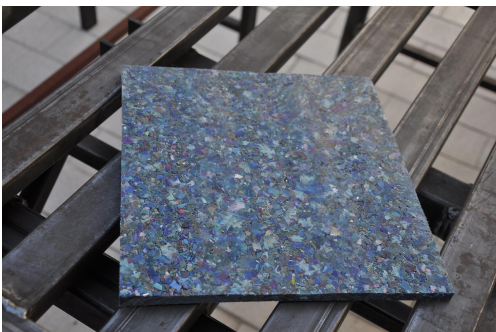
Las pruebas dieron como resultado tableros pequeños de plástico, que pueden ser empleados en diferentes aplicaciones, además de que este sistema también funciona con moldes.



Los ensambles se completaron satisfactoriamente, las piezas se montaron antes de dar acabado de pintura para realizar pruebas con el fin de revisar el correcto funcionamiento mecánico y eléctrico, sólo se necesitaron algunas correcciones.



El sistema se presentó completo antes de su traslado, los componentes se diseñaron desmontables para poder transportarse en un vehículo.



Las pruebas funcionaron al producir un tablero de plástico compacto y consistente, esto permitirá la creación de diversos objetos, lo cual es el objetivo del proyecto de *Nosotros Reciclamos*.

## Metas alcanzadas Fase 5

### Evaluación

Una vez que cada máquina se determinó como concluida en la producción, se hicieron diferentes ensayos para analizar su desempeño y percibir cualquier posible fallo que requiriera un ajuste o modificación. Con lo que una vez realizadas las pruebas y evaluaciones se comprobó el correcto funcionamiento y por lo tanto los objetivos planteados se consideraron completados.



La trituradora se instaló en el taller de *Nosotros Reciclamos*, se hizo un test de molido con algunos envases y tapaderas que tenían en el lugar.



La inyectora de igual forma se instaló y se conectó a la red eléctrica, para fundir parte de lo que se trituró y cerciorarse el correcto funcionamiento.



Al ser un segundo piso todas las máquinas se subieron en partes, con lo que el sistema de horno y prensa se armó nuevamente, haciendo sus ajustes mecánicos y de igual forma probando la parte electrónica, para el sistema de horno y prensa fueron instaladas ruedas para poder acomodar el espacio de trabajo de acuerdo a la preferencia de los usuarios.

## Resultados y conclusiones Fase 6

### Entrega

El último paso fue realizar la entrega de las máquinas en el sitio del taller de *Nosotros Reciclamos*, para ello, se transportaron las partes desde el taller de fabricación hasta la dirección indicada por el titular del proyecto del servicio social.

Después del traslado se volvieron a ensamblar los elementos y nuevamente se hicieron pruebas y ajustes para comprobar que todo funcionaba de manera correcta y así, poder dejar instaladas las máquinas .

David Urzúa, quien es el titular del proyecto *Nosotros Reciclamos*, presenció y constató que la entrega fuera correcta, por lo que posteriormente se hicieron las observaciones pertinentes en las que se detallaron las necesidades y acciones posteriores a mi participación en el servicio social. Dando como finalizada mi estancia en el proyecto se habló de la sintonía entre los objetivos planteados y los resultados alcanzados, con lo que el balance final fue exitoso.

Este reporte concluye con las siguientes ideas:

- Principalmente, se buscó un proyecto en el cual pudiera desempeñarme como diseñador industrial y tener la oportunidad de aprender y desarrollarme profesionalmente.
- El proceso llevado a cabo se ejecutó en su totalidad, comprendiendo desde la administración de presupuesto hasta los detalles de una entrega.
- Al final de la ejecución se integró un compañero adicional para el trabajo del proyecto, gracias a esto se hizo notar la importancia de delegar tareas, dividir el trabajo y extender la capacidad de un equipo de personas.
- Gracias a la oportunidad que me dieron de poder encabezar la producción de estas máquinas pude involucrarme en los diferentes pasos para gestionar un proyecto de principio a fin.