

# Productividad en Empresa Mediana de Ciudad Juárez, Chih., Mx a Través del Diseño Industrial: Caso de Estudio

Dr. Ludovico Soto Nogueira<sup>1</sup>; DG Denisse A. Balderas Lerma; Dr. David Cortés Sáenz;  
Dr. Francisco Zorrilla Briones

**Resumen** – Debido a que el proceso de reciclado ha sido tratado muy poco desde la perspectiva del Diseño Industrial, este trabajo de investigación se llevó a cabo en una empresa recicladora de plásticos en la localidad de Ciudad Juárez, con el propósito principal de proponer soluciones para la creación de un producto o productos de uso final a partir de la materia prima obtenida de los desechos plásticos procesados. Es un estudio de caso para detectar oportunidades de incrementar productividad y ayuda al medio ambiente a través de reducción de procesos. Los resultados del trabajo mostraron que existen posibilidades de mejora en los procesos de la empresa ya que se presentó propuesta de familia de productos para fabricarse con una de las materias primas que allí se generan. Un beneficio mayor se obtuvo con la actividad de vinculación con este tipo de empresas recicladoras para futuras investigaciones.

**Palabras clave:** Productividad, Empresa, Diseño Industrial, Reciclado

*Productivity in a medium sized Company in Ciudad Juárez, Mx. through Industrial Design: Case Study.*

**Abstract** – Due to the fact that the recycling process has been treated very little from the perspective of Industrial Design, this research work was carried out in a plastic recycling company in the City of Juárez, México, with the main objective of proposing solutions for the creation of an end-use product or products from raw material obtained from its processed plastic waste. It is a case study to detect opportunities to increase productivity and help the environment through process reduction. The results of the work showed that are possibilities for improvement in the company's processes since a proposal for a family of products was presented to be manufactured with one of the raw materials that presently are generated there. An added benefit was obtained with the activity of linking with this type of recycling companies for future research.

**Keywords:** Productivity, Business, Industrial Design, Recycling

## Introducción

En Ciudad Juárez, según datos de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, existen alrededor de 120 recicladoras, entre pequeñas y medianas empresas, la mayoría de ellas están localizadas en la periferia de la ciudad. De estas, existe un grupo de aproximadamente 45 empresas en el que su enfoque principal es el reciclado de plásticos. Del material reciclado en estas empresas, parte de este es el resultado de la recolección individual hecha por pepenadores, los cuales llevan su colecta directamente a las recicladoras, pero la mayor cantidad de material plástico de desecho para reciclar proviene de las plantas manufactureras locales (maquilas). (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, 2020)

Por exploración inicial se nota que las empresas recicladoras generalmente la mayoría del material de desecho que reciclan, lo convierten solo en materia prima, es decir, para el caso de los plásticos, el proceso llega hasta la fabricación de los “pellets”, que son los pequeños trozos de plásticos utilizados como materia prima en la fabricación de productos y que luego venden precisamente como esto, como materia prima, o bien, también sucede que las empresas grandes de la ciudad les pagan por llevarse el desecho plástico para la realización del reciclado, esto como un servicio y que luego se los regresen para volverlo a utilizar en sus operaciones.

El problema de solo vender el producto del desecho plástico como materia prima, es que la ganancia obtenida puede ser muy pequeña, además, que la realidad para el entorno es que estamos alargando los ciclos de vida de los procesos de fabricación, y, por tanto, alargando costos y transportes.

Datos para el 2019, indican que la cantidad aproximada de desechos o residuos sólidos urbanos es de 1200 toneladas diarias, de estos, el 12% del total es de plásticos, conformados básicamente por bolsas y recipientes. Esto hace que al año se desechen una cantidad de 52,000 toneladas de este material, pero de acuerdo con estimaciones de los investigadores municipales, solo el 4% del total, es decir alrededor de 2000 toneladas de los plásticos son “pepenados” para venderlos en las recicladoras locales, lo demás se queda en los tiraderos.

Otra estimación, desde la perspectiva de las recicladoras, el total aproximado de utilización es de 17,891.31 toneladas por año (Dirección General de Ecología y Protección Civil), lo que indica que la mayor parte del reciclado de plásticos son desechos no urbanos, pero si provenientes de la industria manufacturera local y el cual no es

---

<sup>1</sup> El Doctor Ludovico Soto Nogueira, autor corresponsal, es Profesor Investigador del Departamento de Diseño, del Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México, [lusoto@uacj.mx](mailto:lusoto@uacj.mx).

procesado por los servicios municipales sino directamente por los empresarios recicladores. Entre los principales tipos de deshecho plástico se tienen el ABS, PET y PVC.

### **Análisis y Enfoques: Desarrollo del Marco Conceptual**

Se ha identificado en otros países la creación de una variedad de productos, artículos, mobiliarios, entre otros, para los cuales su materia prima es principalmente obtenida a partir del reciclaje del plástico, esta tendencia ha ido propagándose poco a poco de manera que en los últimos años se ha vuelto muy popular gracias al éxito que ha tenido. El aprovechar los desechos de plástico de manera eficiente, ayuda directa y efectivamente a disminuir la basura y los desechos generados por el ser humano; consiguiendo con esto alargar su ciclo de vida. Además, contribuye a preservar los recursos naturales con los que cuenta el planeta. Se trata entonces, que este proyecto de investigación se proyecte para ser amigable con el ambiente y poder presentar oportunidades hacia la implementación de nuevas ideas para la creación de productos, pudiendo proponer diseños a partir de los materiales reciclados que, aunque ya han sido desarrollados y utilizados en otras comunidades, no han sido implementados con el enfoque de la gestión y diseño de un producto en la localidad de Ciudad Juárez.

El propósito principal del trabajo es el de realizar una propuesta de diseño de un producto de uso final a partir de materia prima obtenida de materiales plásticos recolectados en los diversos entornos de la localidad y reciclados en una empresa local de Ciudad Juárez, esto, con el propósito de optimizar sus procesos e impulsar a la PYME a la fabricación de objetos y darles un uso y aprovechamiento como productos terminados. Para su realización se hizo un listado de pasos específicos para llevarla a cabo, como sigue:

1. Desarrollar un vínculo con una empresa recicladora local que procese desechos plásticos para la realización del proyecto
2. Conocer los materiales plásticos y procesos de reciclado en la empresa
3. Determinar de los materiales reciclados, el tipo de plástico de desecho más apropiado para la empresa y procesos específicos requeridos con el cual se enfocarán los esfuerzos del proyecto
4. Determinar capacidad de la empresa para fabricación de objetos
5. Crear una propuesta del proyecto de diseño a partir del reciclado del material seleccionado de acuerdo con la capacidad de la empresa

### **Metodología**

El diseño metodológico de esta investigación cuenta con un enfoque mixto, en el cual, de manera cuantitativa, se analizarán las cantidades y tipos de material que se reciben para reciclar, de allí, determinar cantidades necesarias para la producción de los nuevos productos y de manera cualitativa se analizarán las características del plástico seleccionado para poder desarrollarlos. El tipo de investigación podemos ubicarlo de modo descriptivo en combinación con propositivo, debido a que se analizarán los procesos de reciclado a detalle y se creará una propuesta para la generación de artículos a partir de éste.

El proyecto se realiza básicamente en tres fases:

**FASE 1 - Estudio de Campo:** El estudio de campo es definido como el proceso en el cual, siguiendo el método científico nos permite estudiar y analizar una situación para poder diagnosticar problemas, necesidades y oportunidades a efectos de aplicar los conocimientos con fines prácticos. (Tamayo, 2009)

Para el estudio de campo, su análisis, recolección de datos, resultados y reporte será utilizado el método del Estudio de caso del autor Robert Yin. Se optó por este método de estudio de caso, ya que resulta más adecuado por los fenómenos sociales y organizacionales que trata, debido a que con su enfoque busca utilizar la experiencia para la transmisión del conocimiento. Robert Yin lo define como “Una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto en la vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes”. (Yin, 2003)

La metodología mencionada, expone que es importante preparar las técnicas de investigación adecuadas que puedan servir de apoyo para poder obtener la información correcta y concreta, en este caso recurriremos a las siguientes:

- a) Desarrollo de entrevistas formales al dueño de la empresa, con las cuales con su conocimiento y experiencia brindará información general de la empresa, sus procesos, materiales, alcances y delimitaciones.
- b) Análisis de los productos y procesos de manufactura que allí se realizan a través de observación directa en la empresa y contrastando lo previamente visto a través de la revisión de literatura.
- c) Análisis de los materiales y volúmenes con los que se trabaja, no solo mediante la observación si no también analizando las hojas técnicas correspondientes ya que de ellas obtendremos sus características.
- d) Investigación de productos similares existentes a los que ahí se trabajan.

FASE 2: Resultados del estudio de campo: Los resultados que se obtengan en el estudio de campo, en conjunto con la información de la literatura y el benchmarking de productos se utilizarán para determinar los aspectos importantes que son requeridos en un correcto proceso de diseño o desarrollo e implementación de un nuevo producto como son:

- a) La detección de áreas de oportunidad tanto en materiales como en equipo
- b) La detección de las necesidades de la empresa hacia el proyecto

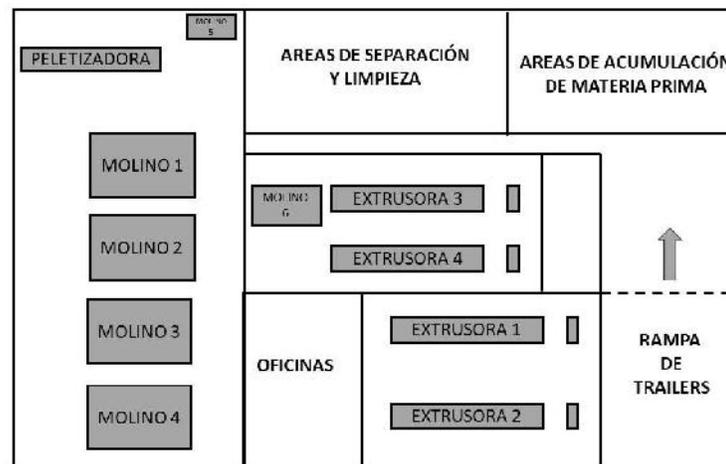
FASE 3: El Proceso De Diseño: En base a los resultados del estudio de campo, se pasa a esta fase que es el diseño de los productos y que se realiza a través de la metodología Seis Sigma DMADV (Asturias 2017), cuyas siglas significan: Definir o establecer los objetivos del proceso conforme a los entregables necesarios tanto para los clientes externos como internos; Medir o determinar y cuantificar las necesidades del cliente así como los requerimientos de la especificación; Analizar las opciones para que el proceso cumpla los requisitos y expectativas del cliente; Diseñar los detalles del proceso para cumplir los requisitos y expectativas del cliente y por último Verificar o comprobar las prestaciones del proceso diseñado y su capacidad para cumplir los requisitos y expectativas del cliente.

### Resultados

La empresa seleccionada para realizar la investigación es “Industrias Rod S. De R.L. De C.V.”, actualmente es una empresa del tipo mediano (por su número de empleados y nivel de sus ventas), que comenzó en el año 2003 como una microempresa. El giro que maneja es de manufactura industrial en la que su actividad principal es el reciclado de materiales de plástico provenientes del desperdicio de la industria local y para sorpresa de las personas que formaron parte de la investigación, la empresa ya elabora diversos artículos donde en su proceso de transformación utiliza como materia prima los mismos productos que obtiene del reciclado. Estos productos son Mangueras de Polietileno (PE) de diversos diámetros y espesores para uso en la construcción y en sistemas de riego. Estos productos son comercializados en los grandes comercios locales de la ciudad o directamente con empresas constructoras ya sea a nivel local, estatal o nacional. Esto indicó que el material reciclado en mayor cantidad por la empresa es el Polietileno.

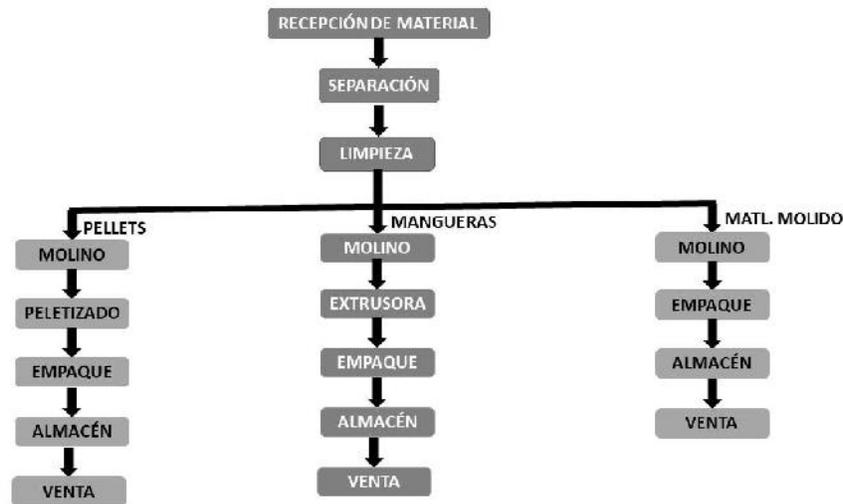
Los otros materiales en los que qué la empresa se enfoca por sus volúmenes son los siguientes en orden de prioridad: Poliestireno (PS), Policloruro de Vinilo (PVC), Nylon, Policarbonato, Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS) y Acrílico, todos ellos convertidos a materia prima en forma de pellets y que algunos de ellos como el Policarbonato y el Acrílico son vendidos a China principalmente, donde ya como materia prima es utilizado como material de ingeniería. Otro material que es de alto volumen, pero aleatorio de conseguir, es el Poliuretano, que una vez transformado o molido es enviado a las ciudades de Guanajuato y Guadalajara donde se utiliza en la creación de suelas de zapatos. Otros materiales como el ABS y el Nylon son reciclados solo para ser regresados a su lugar de origen, es decir son devueltos para ser reutilizados por los productores originales, esto debido a su costo alto, en este caso el valor agregado para la empresa es solo el costo del proceso de reciclado.

Un análisis de los procesos de manufactura nos muestra lo siguiente: Son tres procesos que se llevan a cabo simultáneamente, 1) Proceso de pelletizado, 2) Proceso de fabricación de mangueras y 3) Proceso de Molido de material. Estos procesos se llevan a cabo en tres diferentes áreas que se muestra en el siguiente lay-out de la planta incluyendo el equipo disponible (ver figura 1).



**Fig. 1: Arreglo de equipo en Planta INDRO (Lay-out)**

En seguida, también se muestran los diagramas de flujo generales de los procesos correspondientes (Ver Figura 2).



**Fig. 2: Diagrama de flujo de procesos productivos Planta INDRO**

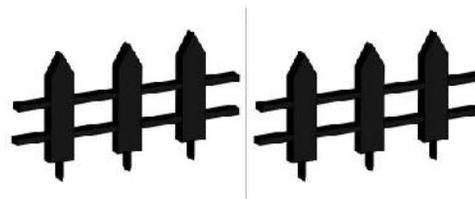
**Necesidades y Expectativas Detectadas**

A la fecha la empresa no cuenta con algún proyecto en puerta, su producto principal que son las mangueras de polietileno, de diversos diámetros y espesores, (3/8 – 2 in), de momento son los que están dirigiendo financieramente a la empresa. Sin embargo, están abiertos a nuevas propuestas, y para ello se formuló el siguiente listado de expectativas que la empresa estuvo insistiendo a través de la investigación y estudio de campo y que deberán ser las referencia para determinar una propuesta de diseño que es el propósito de este proyecto:

- a) Desarrollar la propuesta de diseño utilizando específicamente con material de Poliestireno reciclado, debido al hecho que es el material en segundo lugar en disponibilidad para reciclar y es de los que se recolectan tanto de la industria, como de los que se reciben de los pepenadores.
- b) Que se pudiera utilizar la maquinaria actual de la recicladora en su fabricación
- c) Se abre una posibilidad de agregar un proceso extra de manufactura, en caso de ser requerido para poder lograr un buen producto
- d) Fácil de manipular, debido a que las condiciones y espacio de la fábrica requieren que pueda ser movido de un lado a otro y almacenado de manera práctica y eficiente.
- e) Funcional y estético, y por requerimiento obligatorio, que sea del área de jardinería.
- f) Si se hubiera que agregar un proceso de manufactura, deberá ser sencillo, fácil de operar y económico.

**Propuesta de Producto**

Se desarrolló una propuesta de un producto de jardinería, que fue seleccionada por el propietario de la empresa dentro de varias propuestas de diseño que fueron desarrolladas, tales como. Cercas o bordes para jardín, macetas, palas, rastrillos y regaderas. La propuesta seleccionada por el Dueño del negocio fue el de las Cercas o Bordes para jardín, la cual se observa en la figura 3 mostrada abajo.



**Fig. 2: Propuesta de producto: Cerca de Poliestireno Termoformada**

Con esta propuesta se cumplieron las expectativas de la empresa, ya que se utiliza un material de los que más se procesan como materia prima que es el Poliestireno, así mismo, se utilizará el equipo existente, y solo se está

requiriendo agregar un equipo de termoformado para el formado de las piezas, que es un equipo de bajo costo, además que resultó la mejor manera de procesar este tipo de material y realizar la forma propuesta.

El proyecto fue del agrado del Propietario de la empresa, a pesar de que el resultado fue un producto con un diseño simple y fácil de producir, pero el hecho que el ambiente de negocio donde se enfoca, que es el de la jardinería y construcción, se presta para iniciar un estudio de mercado con la propuesta recibida o ya con esta iniciativa, se podrán requerir y presentar otras opciones de acuerdo con los resultados que este análisis presente.

### Discusión

Una de las condiciones reales que se puede enfrentar el Diseñador Industrial es el enfoque desde la perspectiva que el proyecto de diseño requiera (Liu, Boyle, 2009), en este caso es el del cliente, o sea, que el proyecto en general deberá ajustarse a lo que el cliente pida. Este fue el caso que se presentó para la realización del proyecto. Como experiencia, el diseñador debe considerar para estos casos lo siguiente.

1. Cuando el material ya es parte del proyecto de diseño impuesto por la empresa o alguno de sus departamentos ya sea por el tipo de sus clientes, objetivos o pretensiones.
2. La naturaleza misma del producto ¿para que sirve, donde se usa, como son sus competidores, cual es la tradición y por qué?
3. Cuestiones técnicas tales como, resistencia, durabilidad, propiedades, posibilidad de manufactura, mantenimiento etc.
4. Cuestiones estratégicas o de comercialización, tales como, ¿a qué precio debe venderse, a qué nicho de mercado se enfocará, de que inversión se puede disponer, cual es el costo ideal?

Como parte de la propuesta, se planteó una vez que el proyecto de diseño fuera aprobado, que el prototipo del producto se realizaría en el Laboratorio de Diseño de la UACJ, esto, con el propósito de mostrar como luciría el producto en su forma y apariencia final, además, que se probaría el proceso de termoformado con el equipo disponible en el laboratorio antes de realizar alguna inversión en la empresa. Esta fase del proyecto está pendiente, debido a las inconveniencias presentadas para profesores investigadores y estudiantes por la pandemia del covid19 desde marzo del 2020 a la fecha.

Se observó que a pesar de que el reciclado de materiales es una prioridad de las sociedades actuales, y en la que las instituciones educativas y sus departamentos de investigación deberían estar estrechamente vinculados con este tipo de empresas, sucede que a la fecha en la que este trabajo de investigación se está llevando a cabo (oct del 2019), la UACJ no tiene ningún convenio oficial de vinculación con el órgano que reúne a las plantas recicladoras de la ciudad al cual se le denomina Clúster de Empresas Recicladoras de Ciudad Juárez. De acuerdo con la página del Instituto Tecnológico de México en Cd. Juárez recientemente se firmó convenio con el organismo estatal (junio del 2019), y por la página del Universidad Tecnológica de Juárez hizo lo mismo en mayo del 2019. En lo referente a nuestra institución (UACJ) en conversaciones con este organismo, ellos están muy interesados en formalizar un convenio con esta institución educativa que es la de mayor relevancia en la ciudad.

Una importante retroalimentación fue que uno de los materiales con los que evitan trabajar es con reciclado de recipientes o botellas de PET, debido a que es un material difícil de comercializar, de alto costo en el mercado, con un proceso de reciclado más complejo por lo “fibroso” del producto, de igual manera por normatividad los envases no pueden volver a ser reutilizados en alimentos. Otro de los factores es debido a que es muy fácil que el PET se contamine con PVC debido a que tienen características muy similares, sin embargo, su temperatura de procesamiento es diferente, creando problemas en los procesos, así mismo al procesarlo crea un problema de liberación de ácido clorhídrico al ambiente de trabajo, además, que acelera el desgaste de los equipos, por esto mismo el PET se está convirtiendo en un producto que ya nadie quiere reciclar. (Da Rosa, Michelin, & Campomanes, 2011)

### Conclusiones

El siguiente listado nos muestra las principales conclusiones en este trabajo de investigación, el cual deberá continuar y terminar con las etapas pendientes de validación e implementación del producto propuesto.

Se cumplió con el objetivo principal del proyecto con la presentación de una propuesta de diseño de un producto a base de materia prima reciclada en una empresa local de Ciudad Juárez, Chih., Mx.

Se llevó a cabo una vinculación Escuela – Industria exitosa, tanto estudiante como profesores aprendieron mucho del contacto directo y real con el ambiente de reciclado de materiales. A partir de esta experiencia, se tratará de formalizar oficialmente un convenio con la empresa donde se está realizando este trabajo de investigación.

Como profesionales de Diseño Industrial, se reconoce la importancia de entender el ambiente real de producción para ajustar los diseños a lo que el sistema de producción es capaz. El diseño de productos puede

contribuir a determinar ventajas competitivas de las empresas y proporcionar, a través de procesos ordenados, formas de materializar la estrategia de competitividad, gracias a las características propias de los objetos que fabrican. La implementación de procesos de innovación y diseño debería ser más evidente en las pequeñas y medianas empresas (Ramírez León, 2011),

### Referencias

- Asturias Corp. Universitaria (abril 1 del 2017). Implantación, Metodologías y Herramientas Seis Sigma Nota técnica. España.
- Da Rosa, A.K., Michelín, C.E. & Campomanes, R. (julio del 2011). Reciclaje del PET: Evaluación de la eficiencia del contaminante PVC. Proyecto Libro Digital (PLD). Lima, Perú.
- Liu, Y, Boyle, L. (2017). Designing for People: Createspace Receiving. USA
- Ramírez León, C (10 de abril de 2011). Propuesta metodológica para el desarrollo de productos. Pensamiento y Gestión, Páginas 21-46.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (6 de enero del 2020). Registro de Empresas Autorizadas para el Manejo de Residuos de Manejo Especial. Juárez, Chihuahua, México. Gobierno del Estado.
- Página del ITCJ (Junio12 del 2019). ITCJ FIRMA CONVENIO CON EL CLÚSTER DE RECICLADORAS DEL ESTADO DE CHIHUAHUA. Obtenido de:  
<http://www.itcj.edu.mx/blog/nota/586/ITCJ-FIRMA-CONVENIO-CON-CL%3%9ASTER-DE-RECICLADORES-DEL-ESTADO-DE-CHIHUAHUA>
- Página de la UTCJ (mayo del 2019). Buscan UTCJ y Clúster de Recicladoras aprovechar al 100% residuos industriales. Obtenido de:  
<https://www.utcj.edu.mx/Noticias/Lists/EntradasDeBlog/Post.aspx?ID=426>
- Tamayo, M (2009). El proceso de la investigación Científica. LIMUSA. México
- Yin, R. (2003). Investigación sobre estudios de caso. Diseño y Métodos. SAGE. USA

### Notas Biográficas

El Dr. Ludovico Soto Nogueira es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en el Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte del Programa Educativo de Diseño Industrial desde agosto del 2006, Ingeniero Industrial en Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Chihuahua, Maestría en Administración con especialidad en Control de Procesos de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y Doctorado en Investigación por el Colegio de Chihuahua. Experiencia profesional en áreas operativas y gerenciales de la industria manufacturera por más de 20 años, trabajando principalmente en áreas de Ingeniería de Manufactura, Automatización y Producción.

La Lic. DG Denisse A. Balderas Lerma es estudiante de la Maestría de Diseño y Desarrollo de Producto de la UACJ. Es profesionista independiente desde el 2017 enfocada al diseño de producción gráfica e industrial.

Dr. David Cortés Sáenz. Funge actualmente como Coordinador del Programa de la Maestría en Diseño y Desarrollo del Producto en el Departamento de Diseño de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, es también Profesor Investigador desde agosto del 2008, Ingeniero Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua, con Maestría y Doctorado en Diseño de Producto de la Universidad de Barcelona, España. Experiencia profesional en la Industria Manufacturera en Áreas de Ingeniería y Desarrollo de Productos.

El Dr. Francisco Zorrilla Briones es Docente Investigador en la División de Estudios de Posgrado e Investigación en el Tecnológico Nacional de México/I.T. de Cd. Juárez, Chihuahua, México. Amplia experiencia en la industria manufacturera local. [fzorrilla@itcj.edu.mx](mailto:fzorrilla@itcj.edu.mx).