

La sección de Desarrollo de Prototipos

M. en I. Rigoberto Nava Sandoval

Antecedentes

El Centro de Instrumentos (CI) se creó para apoyar las funciones sustantivas de la UNAM y dar mantenimiento a sus aparatos y equipos científicos, así como para desarrollar instrumentos especiales que cubrieran las necesidades específicas de investigadores o dependencias universitarias.

Con el tiempo, el CI obtuvo prestigio al atender un sinnúmero de servicios relacionados con la instrumentación, tanto de mantenimiento como de desarrollo de equipos que requerían de la armoniosa conjunción de diferentes disciplinas y áreas del conocimiento. Los servicios estaban enfocados principalmente a satisfacer las necesidades de usuarios externos por solicitud de otras dependencias universitarias y entidades del sector público y privado, pero también de usuarios internos para la creación y mantenimiento de la infraestructura del propio Centro.

Tristemente, el CI dejó de dar mantenimiento alrededor de 1997. El Departamento de Mantenimiento se disolvió, su personal se jubiló o pasó a formar parte de otros talleres y laboratorios. La razón de ese cambio era simple, se quería convertir un centro de servicios en un centro de investigación y más adelante en un instituto. Esta

transformación se aceleró cuando siendo Rector de la UNAM el Dr. Francisco Barnés de Castro, desaparecieron varios centros de servicio como el Centro de Información Científica y Humanística (CICH) y el Centro de Servicios de Cómputo (CSC), estando aparentemente el CI en la mira. Este drástico cambio modificó la forma de evaluar al personal académico, ya que se favorecía más la actividad de investigación que la de servicios. Inclusive, se instaba y se premiaba con becas adicionales a su salario al personal académico que se dedicara de tiempo completo y exclusivamente a estudiar para obtener mayores grados académicos con miras a pasar de Técnicos Académicos a Investigadores, como sucedió en muchos casos. Entonces, en 2002, el Centro de Instrumentos durante la administración del Dr. Felipe Lara Rosano, se convirtió en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET).

Si bien el CCADET había tenido un buen desempeño desde el punto de vista del número de publicaciones en libros, revistas y congresos, hacía falta que se reforzara su capacidad para desarrollar nuevamente instrumentación de clase mundial, con el propósito de que sus productos tuviesen mayor trascendencia y se enfocasen con mayor énfasis a la solución de problemas del país más inmediatos y pertinentes, así como los del sector industrial, de la salud y de educación.

La tarea no sería fácil, pues los ingenieros con capacidades para desarrollar equipo científico estaban desbalagados en los diferentes laboratorios y grupos académicos del Centro, a raíz de la desintegración del Departamento de Mantenimiento. Ellos se dedicaron normalmente a hacer sus propios desarrollos, para mantenerse ocupados pensando en que salían más baratos que los existentes en el mercado y podrían venderse o transferirse, pues eran productos útiles para ellos mismos o para el grupo al que pertenecían y no necesariamente porque alguien externo se los hubiese solicitado explícitamente.

Uno de los laboratorios que intentaba hacer cosas útiles para el exterior era el de Ingeniería del Producto, creado en 1998 y dirigido por el Fís. José Luis Pérez Silva[†], en el cual se contaba con el diseñador industrial Juan Salvador Pérez Lomelí y los ingenieros Gerardo Calva Olmos y Rosendo Fuentes González[†], así como dos mecánicos, los hermanos Gonzalo y Artemio Flores. Había otros laboratorios que tenían la necesidad, pero no la capacidad de desarrollar equipo, aunque tenían sus propias máquinas y algún mecánico adscrito, requerían del diseño ingenieril y demandaban apoyo como, por ejemplo, los grupos de Óptica, de Química o de Acústica.

A principios del año 2006, iniciando su gestión como director del CCADET, el Dr. José Saniger Blesa me invitó a formar parte de su administración. Me propuso hacerme cargo de la entonces Sección de Producción, tal vez porque mi tesis de maestría la enfoqué hacia la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) en el Centro, durante la administración del Dr. Felipe Lara Rosano, quien me dio la oportunidad de formar un comité de calidad, del cual formaba parte el Dr. Saniger. Una parte de la tesis se refería a la implementación de un SGC en la Sección de Producción, en aquellos años a cargo del Maestro Carlos Rojas, conocido como “El Peruano” y posteriormente a cargo del Ing. Eduardo Bernal Vargas, quien hoy

forma parte del grupo de Ingeniería de Proceso. Por mi parte yo era miembro desde su fundación del Laboratorio de Metrología.

La idea del Dr. Saniger era recuperar la capacidad de desarrollo de equipos y aparatos que se requerían para las investigaciones científicas, para lo cual el CCADET debía contar nuevamente con un grupo de ingenieros y un taller mecánico capaz de realizar trabajos de mayor envergadura. Para ello sugirió sumar los esfuerzos y recursos de la Sección de Producción y del Laboratorio de Ingeniería del Producto, ya que eran en su quehacer los más afines.

Para entonces, la Sección de Producción ya había perdido varias áreas de trabajo por la expansión de otros laboratorios de investigación científica. Así, el espacio que era de carpintería pasó a ser para uso exclusivo del Laboratorio de Óptica, donde tenían otro taller mecánico a cargo de la Dra. Martha Rosete Aguilar, pero actualmente el espacio lo ocupan los laboratorios de los Doctores Maximino Avendaño y Eduardo Sandoval.

Otra área perdida es la que ocupaba el taller mecánico del Laboratorio de Ingeniería del Producto que, por su apariencia y ubicación, se le puso el mote de “el corralito”. Esta área pasó a formar parte del Laboratorio de Ingeniería de Proceso y posteriormente del Laboratorio Universitario de Ingeniería, Diseño y Manufactura Avanzada (LUIDIMA), luego del Laboratorio de Manufactura Aditiva y Digital (MADiT), el cual requirió aún más espacio al convertirse en laboratorio nacional y, dicho sea de paso, hasta la actualidad impide el libre funcionamiento de la grúa viajera de la nave industrial.

También el espacio para estudiantes de la Sección de Producción fue ocupado por el área de Diseño Industrial del Laboratorio de Ingeniería del Producto. Por otro lado, el Taller Mecánico había perdido, debido a jubilaciones, a varios de los mecánicos más

experimentados como el Maestro Hiram Galván Lecón, Napoleón Díaz Ferrusca[†], Juan Arenas Berrocal, Valentín López Cabañas, entre otros, y no sólo eso, sino que había perdido el área donde se instaló el Laboratorio de Ingeniería del Producto y muchas máquinas que habían sido el orgullo de los mecánicos de antaño, ya eran obsoletas o estaban descompuestas, maquinaria que otrora había sido usada para la fabricación de instrumentos científicos de buena manufactura.

Cuando se formó la Sección de Producción, hacía años que no se fabricaban equipos grandes, había máquinas arrumbadas que llevaban más de 15 años sin usarse, las nuevas generaciones de mecánicos no tenían experiencia ni materia de trabajo y mucho menos capacitación en las nuevas tecnologías para la fabricación de piezas mecánicas complejas, usando máquinas de control numérico conocidas como máquinas CNC.

Por supuesto la Sección de Producción no contaba con máquinas CNC, su taller estaba prácticamente abandonado, ni siquiera se le daba mantenimiento al edificio, lucía lúgubre y sucio, con raíces de la vegetación que había crecido en las azoteas colgando de los techos. Sus máquinas en desuso permanecían amontonadas, salía más caro arreglarlas porque ya no existían refacciones y habría que fabricarlas, pero las que todavía servían guardaban cierto orden, aunque no estaban ancladas al piso, ya que habían experimentado en varias ocasiones diversos cambios en el *layout* o manera de acomodarlas con la idea de aumentar la productividad del Taller.

Sin embargo, el problema no era el ordenamiento de las máquinas, sino que se había perdido capacidad para desarrollar instrumentos que requerían piezas con formas complicadas, pues no se contaba con las nuevas tecnologías de fabricación; por ejemplo: ¿cómo fabricar una tobera con perfil hiperbólico o que su forma satisfaga



Área de Pailería del Taller Mecánico (2006)

una ecuación matemática, utilizando tornos manuales? O bien, fabricar el modelo de la envolvente o carcasa con superficies curvas estilizadas, con una fresadora manual.

La fabricación de algunos instrumentos ya no se llevaba a cabo en el Taller Mecánico del CCADET, sino que se buscaban talleres alternos dentro y fuera de la UNAM, para satisfacer las necesidades específicas para la construcción de las nuevas generaciones de prototipos para la investigación científica.

En un intento por dar trabajo al personal del taller, se comenzó con la fabricación de escritorios de madera de pino para venderlos en la Tienda UNAM. De esa manera, se había pasado de un taller en el cual se fabricaban aparatos y equipos científicos a un taller de muebles de madera, pues también se le solicitaba al taller la fabricación de libreros para las oficinas nuevas de los investigadores y otras minucias como la reparación de mesas, sillas y estantes. Debo decir que, en ocasiones, sí se llegaba a dar mantenimiento al equipo de otros centros o institutos de la UNAM, pues se contaba



Máquina de inyección de plástico arrumbada

con personal del extinto Departamento de Mantenimiento como el Sr. Norberto Mosqueda Hernández, quien en ocasiones realizó ese tipo de servicios de mayor valía.

Así, para coadyuvar a la recuperación y acrecentamiento de las capacidades de diseño y desarrollo del CCADET, le propuse al Dr. Saniger la creación de la Sección de Desarrollo de Prototipos (SDP) y, tal como fueron sus indicaciones, se aprovecharon para su conformación los recursos humanos, la infraestructura y materiales,

tanto del taller mecánico como del Laboratorio de Ingeniería del Producto.

Creación de la Sección de Desarrollo de Prototipos

La Sección de Desarrollo de Prototipos (SDP) se creó en marzo de 2006. Sus antecedentes son: el Taller Mecánico a cargo del Mto. Hiram Galván Lecon desde su inicio hasta 1978. Luego, durante la administración de Héctor del Castillo González se convirtió en el Departamento de Producción, creado en 1978, quedando a cargo del Ing. Antonio Castruita Vargas hasta 1981. Ese mismo año, Héctor Domínguez Álvarez designó a Jaime Pimentel Henkel como Jefe de ese Departamento, el cual en 1988 se transformó en el Departamento de Diseño Mecánico y Construcción de Prototipos, durante la gestión de Manuel Estévez Kubli. Años después dejó de ser Departamento para convertirse en la Unidad de Producción, y más tarde en la Sección de Producción. Durante el paso del tiempo, a pesar de los cambios de administración, siempre ha tenido como función principal el desarrollo de la parte mecánica de prototipos, o bien, equipos completos cuando son enteramente mecánicos, los cuales son usados tanto para la investigación científica como para el sector industrial, pudiéndose mencionar entre muchos otros productos, las dragas para el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología; los telescopios ópticos con espejo de 600 mm para diversos observatorios astronómicos de la República Mexicana; los fermentadores para producción de insulina; la prótesis de mano del Dr. Noyola[†]; así como también las ultracentrífugas para la purificación de uranio y equipo para realizar estudios de corrosión del UF₆; las tecnologías transferidas para la fabricación nacional de bombas de tornillos para PEMEX y para un sistema de retroproyección; y muchos otros instrumentos para equipamiento de laboratorios del propio Centro y externos.

Fueron Jefes Académicos: del Departamento de Producción, Antonio Castruita Vargas y Alberto Pimentel Henkel; del Departamento de Diseño Mecánico y Construcción de Prototipos, Roberto Resendiz Núñez, Kent Ira Brailowsy Alperowitz y Gabriel Ascanio Gasca; de la Unidad de Producción, que luego pasó a ser Sección de Producción, Carlos Rojas Ramírez y Eduardo Bernal Vargas; y, finalmente, de la Sección de Desarrollo de Prototipos, Rigoberto Nava Sandoval.

Para comenzar a integrar la SDP apliqué un proceso de mejora continua, comenzando con un estudio FODA para detectar las fortalezas y oportunidades, así como las debilidades y amenazas referentes a la infraestructura, instalaciones y servicios, incluidos los sanitarios; estado de la maquinaria y equipo; dominio de métodos y procesos tanto de diseño como de fabricación y administración de proyectos. Algo que aprendí en la Maestría de Sistemas de Calidad es que el personal es lo más valioso que tiene cualquier organización y el CCADET no era la excepción. Todos bajo mi conducción, me ayudaron a hacer un diagnóstico multidimensional, tomando siempre en cuenta sus opiniones y observando sus capacidades y aspiraciones, ya fueran académicos o administrativos; cada uno con su experiencia en lo suyo tuvieron algo que aportar.

De esa manera definimos el objetivo de la Sección de Desarrollo de Prototipos, que prácticamente es el mismo desde la creación del Departamento de Diseño Mecánico y Construcción de Prototipos, pero plasmado por escrito en el manual de calidad como lo marca la norma ISO 9000, parafraseado es así: “Integrar el desarrollo tecnológico de prototipos que satisfagan tanto necesidades del CCADET, como de otras dependencias de la UNAM, organismos externos y empresas privadas”. La intención fue la integración de las diversas disciplinas en el desarrollo de los prototipos que podrían ser enteramente mecánicos, electromecánicos, enteramente electrónicos o mecatrónicos, en los que se requiere controlar e

incluso automatizar las funciones de los equipos. Por supuesto, los prototipos serían desarrollados para todas aquellas personas físicas o morales de dentro o de fuera de la UNAM, que así lo requirieran. Las líneas de trabajo quedaron establecidas como: Diseño Mecánico; Diseño Electrónico; Automatización y Control; Diseño Industrial y Elaboración de Prototipos.

El personal académico con el que se creó la SDP, al cual sólo permanezco yo, era: M. en I. Rigoberto Nava Sandoval, Jefe de Sección y atendiendo la línea de diseño mecánico; D.I. Juan Salvador Pérez Lomelí, encargado de la línea de diseño industrial; Ing. Gerardo Calva Olmos e Ing. Rosendo Fuentes González[†], ambos para atender las líneas de diseño electrónico y de automatización y control.

Del personal administrativo menciono los que estuvieron y los que están (2020):

- ♦ Jubilados: Norberto Mosqueda Hernández, Juan García González, Rafael Araujo Medina, Simón López Romero, José Luz Berrocal Rodríguez, Olivo Crescencio Esteban Juan.
- ♦ Finado: Edgar Eduardo Embriz Delgado, Técnico General carpintero.
- ♦ Con cambio de Laboratorio o dependencia: Marcos Velásquez, Miguel Ángel Izquierdo, Leticia Jiménez Ruiz como secretaria.
- ♦ En activo: Alejandro Pérez del Río, jefe de taller; Daniel Ruiz Gualito, Técnico en Fabricación de Equipo Científico (TFEC), especialista en pailería y soldadura de todo tipo; Francisco Javier Ángeles Juárez, TFEC de mecánica y pailería; Juan Arenas Aguirre, TFEC y especialista en corte por chorro de agua CNC; Alejandro Gómez Suárez, TFEC y especialista en centro de maquinado u tornos



Integrantes de la SDP en agosto de 2008

CNC; Ricardo Embriz Delgado, Mecánico de Precisión; Mauricio Iturbe Monroy, TFEC; Rigoberto Madariaga Ríos, TFEC; Aurora Sánchez Moreno, secretaria.

♦ Inactivo: Mauro Madariaga, delegado sindical del STUNAM.

Las políticas que quedaron establecidas y a mi juicio las más importantes son las referentes al enfoque al cliente, es decir: Comprensión cabal de sus necesidades y mostrar siempre actitud de

servicio para que todo lo que le entreguemos le sea de utilidad para satisfacer sus necesidades; riguroso cumplimiento de tiempos de entrega; garantía de la calidad de nuestros prototipos; evaluación del desempeño de los productos durante su empleo y satisfacción del usuario. Otras políticas son para complementar las funciones sustantivas de nuestra máxima casa de estudios: Formación de recursos humanos útiles a la sociedad, con el entrenamiento permanente de estudiantes y su participación en proyectos como alumnos de servicio social, tesis y prácticas profesionales;

capacitación continua del personal; participación en la impartición de cursos curriculares en la UNAM y actividades de difusión por parte del personal académico de la SDP.

Finalmente, menciono brevemente políticas propias de la jefatura de la SDP: El costo del desarrollo de prototipos lo cubren los usuarios de los mismos en su totalidad; alianzas estratégicas con el fin de conseguir permanente apoyo financiero externo para mejora de la infraestructura y educación continua; evaluación, comunicación y rendición de cuentas en cuanto a evaluación continua del desempeño de los procesos de desarrollo de prototipos y del personal que los ejecuta; comunicación permanente con el personal acerca del desempeño y acciones preventivas y correctivas necesarias para mejorarlo.

Desafíos y Anécdotas, unas interesantes y otras chuscas

Los primeros aparatos fabricados como SDP fueron simples, fabricados con máquinas manuales. Por ejemplo, un medidor de nivel de gas para tanque estacionario diseñado por Juan Salvador Pérez Lomelí, para la empresa Gas Metropolitano. El medidor envía la señal de nivel de gas a un cuarto de control en una fábrica, en la cocina de un restaurante o en una casa, sin necesidad de subir a la azotea a verificar o esperar a que se acabe el gas para pedirlo.

Otro ejemplo es la fabricación de una copia de una antena de microondas a solicitud de Gerardo Calva, para la cual diseñé una prensa para fijar en posición las piezas de la antena que debían soldarse. La fabricación prácticamente artesanal y de poco alcance.



Fabricación de carcasa en fresadora manual



Prototipo terminado del medidor de nivel de gas en tanque estacionario



Prensa para fijar las piezas de la antena



Francisco Ángeles "Pancho" y Daniel Gualito soldando las piezas



Piezas montadas en la prensa



Uso de la antena en el laboratorio de microondas. (2006)

Primera producción piloto

El Grupo de Cognición tenía un proyecto con el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE) para proporcionarle material educativo, por lo que nos solicitó la fabricación de diversas piezas para una producción piloto. Hubo problemas con la calidad de tales piezas debido, en primer lugar, a que las máquinas ya estaban muy desajustadas por el uso, de tal suerte que los agujeros que debían ser redondos salieron medio cuadrados por el cabeceo de las brocas. Y, en segundo lugar, el tubo de aluminio de donde salieron las carcasas tenía variaciones significativas en el espesor de pared de manera que las tapas superior e inferior no ensamblaban a la perfección. Sin embargo, después de algunas acciones correctivas se pudieron ensamblar. Cabe mencionar que en este momento seguíamos sin tener máquinas de control numérico.



Juan Arenas ensamblando las piezas



Equipo armado en el Laboratorio de Cognición. (septiembre 2006)

Inicio del Área de Control Numérico

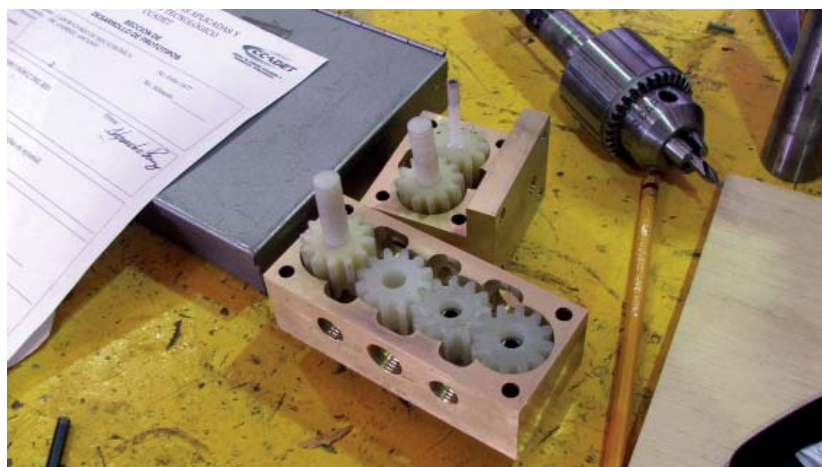
Obviamente con el apoyo de Pepe Saniger y el Coordinador de la Investigación Científica (no recuerdo quién estaba entonces), procedió mi solicitud para adquirir el primer centro de maquinado CNC del CCADET. La máquina arribó el 23 de noviembre de 2006. De momento nadie de la SDP sabía y mucho menos tenía experiencia en el manejo de esta máquina, pero se tenía contemplado un curso impartido por el proveedor para la operación de la misma. Mientras tanto seguimos con prototipos menores.

Entre 2007 y 2008 llevamos a cabo cursos de capacitación al personal para operar el centro de maquinado y desarrollamos un sinnúmero de instrumentos menores para alumnos del Posgrado de Odontología, quienes llevan una materia en la que tienen que diseñar aparatos novedosos que les ayuden en su práctica

odontológica. Es aquí donde se aplican nuestras directrices básicas: “Desarrollamos sus ideas” y “Concretamos sus diseños”. Como ejemplo, tres de ellos: un bisturí con espejo de ángulos variables; un espejo antiempañante en el que el tubo central tiene orificios de salida de aire que impide que se empañe el espejo y un Pantógrafo Facial para reconstrucción de cara.



Micromotor



Bomba de engranes (Gabriel Ascanio, 2006)



Bisturí angulado y espejo antiempañante para alumnos del Posgrado de Odontología (2007)



Marco Antonio y Luis Manuel mostrando un pantógrafo facial, solicitado por alumnos del Posgrado de Odontología (2008)

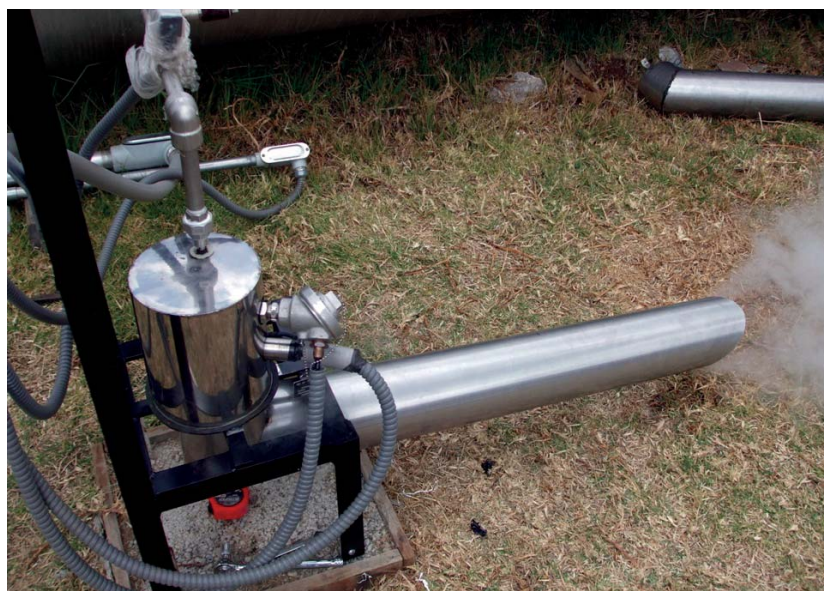
Debido a su experiencia en programación de tornos CNC para la fabricación de micro mecanismos, los doctores Leopoldo Ruiz Huerta y Alberto Caballero Ruiz sí estaban familiarizados con los códigos y la programación de máquinas CNC, de tal suerte que los invité o se invitaron solos, no lo recuerdo bien, para que también recibieran el curso de operación del centro de maquinado adquirido. La idea era contar con ellos pensando que pudieran sacarnos de problemas en el manejo de la máquina en un momento dado, provocados por nuestra inexperiencia.

Sin embargo, el primer curso no lo pudimos aprovechar porque todo mundo quería tomarlo y era demasiada gente tratando de mirar cuáles botones apretar para realizar tal o cual operación como, por ejemplo, quitar y poner herramientas o bien introducir compensaciones para contrarrestar las diferentes longitudes y diámetros de dichas herramientas. Los botones del panel de control tenían símbolos significando algo, pero todos excepto Polo y Beto no los identificaban, los demás éramos como niños pequeños tratando

de aprender a leer y escribir en un solo día, sin saber siquiera agarrar el lápiz.

Por aquellos días, el Dr. Nicolás Kemper me pidió colaborar en un gran proyecto para la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En particular, me pidió desarrollar un instrumento para medir la entalpía y otro para medir, en tiempo real, la cantidad de gases incondensables, en la línea de vapor que descargaba en una de las turbinas de vapor, instalada en la planta geotermoeléctrica de los Azufres, Mich. Debido a ese proyecto, conseguí al primer alumno adscrito a la SDP

La anécdota que voy a platicar, por favor, no la tomen como algo despectivo hacia una persona. Es algo que pasó y que me hizo reflexionar acerca de lo equivocado que estuve al dejarme llevar por las apariencias de un joven, que andaba por ahí en las instalaciones de la Sección de Desarrollo de Prototipos. Resulta que una mañana durante la visita de un grupo de alumnos de la Facultad de Ingeniería, que vinieron a ver a Salvador Pérez Lomelí, al pasar frente a mi oficina y sin pensarlo llamé a uno de ellos para preguntarle de dónde venían ya que, de hecho, parecía que no era del grupo, sino alguien que venía a otra cosa. El chico se llama Luis Manuel, era de aspecto descuidado, greñudo y con el bigote y la barba crecidos, flaco y algo encorvado, con una sonrisa de oreja a oreja. Era el clásico estudiante que no se preocupa por su aspecto. Al conversar con él, enseguida me percaté de que era inteligente y tenía los conocimientos que se requerían para el diseño de los instrumentos, pues cursaba los últimos semestres de la carrera de mecatrónica, era completamente lo contrario a lo que su aspecto reflejaba. Mi respeto y admiración para Luis Manuel, es de Oaxaca y en ese entonces vivía en el apartamento de interés social de uno de sus tíos y gracias a su esfuerzo y dedicación había alcanzado los últimos semestres de su carrera universitaria.



A la izquierda equipo para medir entalpía y a la derecha mi alumno Marco Antonio Jacobo, mostrando el equipo para medir gases incondensables. Ambos se instalaron (en 2008) en la Planta Geotermoeléctrica de la CFE “Los Azufres”

Como yo estaba consiguiendo alumnos para el proyecto de Nicolás Kemper, sin más le pedí que colaborara conmigo en el mencionado proyecto y, a su vez, él me pidió que aceptara a uno de sus amigos quien, por cierto, resultó ser el alumno más brillante que yo había tenido hasta entonces, es Marco Antonio Jacobo. Con esa suerte había ya conseguido un par de alumnos para colaborar conmigo en el mencionado proyecto. Justamente Marco Antonio me sugirió contactar al Ing. Marcos Zárate, profesor de la Facultad de Ingeniería, pues me aseguró que era buenísimo para enseñar el manejo de centros de maquinado. Y así fue, gracias a la capacitación del Ing. Zárate y al entusiasmo de Marco Antonio, echamos a andar el centro de maquinado. Así nació el área de control numérico de la SDP.

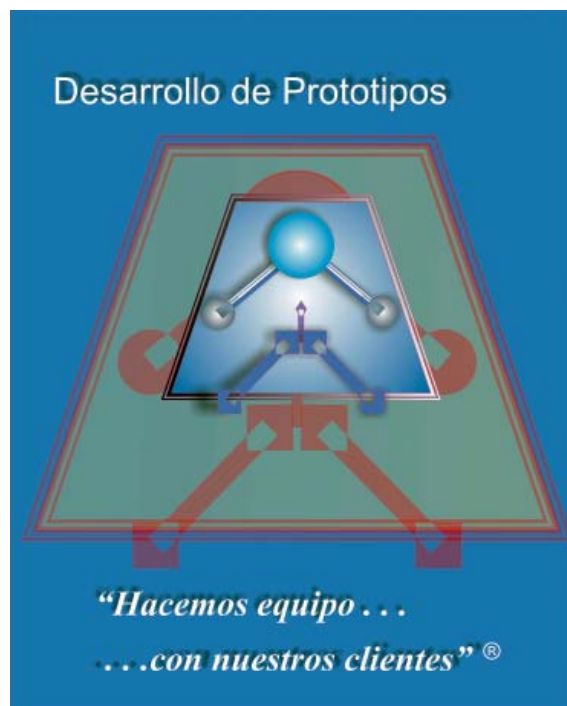
Y dicho sea de paso, Marco, Luis Manuel y Fermi (alumno de Nicolás Kemper) crearon su propia empresa de desarrollo de prototipos, sin

embargo, como nadie se hacía cargo de la administración al cabo de unos pocos años la empresa quebró y cada uno de ellos buscó suerte por su lado: Luis Manuel consiguió trabajo en General Electric, en Querétaro; Marco puso su propia empresa en Guadalajara asociado a un industrial de aquel lugar; de Fermi no volví a saber nada.

Para seguir integrando la SDP con lo que fue el Laboratorio de Ingeniería del Producto y la Sección de Producción, necesitábamos una identidad propia que nos aglutinara alrededor de un escudo de armas y un lema. Entonces Juan Salvador y yo elaboramos un logotipo y un lema los cuales fueron registrados ante el Instituto Mexicano de la Protección Industrial (IMPI) y usados en nuestras tarjetas de presentación. Así mismo, elaboramos un tríptico, el cual entregamos a clientes potenciales para darnos a conocer con las frases: “Desarrollamos sus ideas” y “Concretamos sus diseños”.

Los mensajes subliminales de nuestro logotipo

Amigos nos preguntaban sobre el significado del logotipo y les respondía con la pregunta ¿a ti que te parece que sea? Las respuestas variaban según la profesión de quien contestaba: a Josefina Elizalde, siendo química le parecía una molécula de agua, las dos esferas pequeñas son de hidrógeno y la grande, de oxígeno, tal vez en un recipiente de vidrio con un agitador magnético; Benjamín Valera decía que eran unos circuitos integrados pues se ven las pistas y los conectores, ya que es ingeniero electrónico; los mecatrónicos decían que era un robot cargando a otro robot más pequeño.



Logotipo y lema registrados como registro de marca y aviso comercial ante el IMPI (2008)

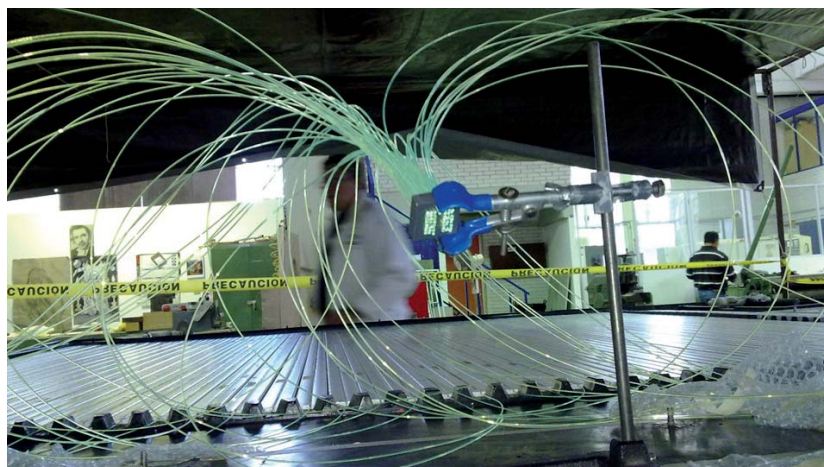
La verdad es que lleva un mensaje de reproducción de máquinas haciendo máquinas como si fuesen seres vivos, tal vez algo sexual oculto, una máquina dentro de otra como las muñecas rusas matrioskas, la esfera representando la matriz de una fémina con las piernas separadas y una herramienta a punto de perforarla es el símbolo fálico. De hecho, en los acoplamientos de piezas mecánicas es común hablar de hembras y machos. Por ejemplo, se llaman machuelos a las herramientas para hacer rosca en los agujeros y terrajas para hacer roscas en barras. También se le llama machihembrado a la ranura y protuberancia hecha en la duela de madera para su acoplamiento.

Uno de los primeros trabajos realizados en el centro de maquinado fue un dispositivo para acoplar un conjunto de fibras ópticas a un fotomultiplicador de 64 celdas fotovoltaicas. Tal dispositivo era parte de un detector de muones, el cual a su vez era parte de un telescopio desarrollado por varias universidades a nivel global, encabezado por el Dr. Gustavo Medina Tanco, del Instituto de Ciencias Nucleares. Por cierto, la SDP también desarrolló el *casing* o contenedor de barras centelladoras.

Desde mi perspectiva, derivado de nuestra política de alianzas estratégicas, propiciamos la unión de ingenieros del ICAT, para hacer un frente común y apoyarnos entre sí. Nuestro primer logro fue la integración de los grupos Ingeniería de Proceso, Metrología, Electrónica, Micromecánica y Mecatrónica y la SDP para conformar el Laboratorio Universitario de Ingeniería de Diseño y Manufactura Avanzada (LUIDIMA), ello le permitió a la SDP conseguir recursos importantes para la adquisición de una máquina de corte por chorro de agua y dos tornos también CNC.

A partir de la adquisición de estas máquinas CNC y la capacitación del personal en la operación de las mismas, la productividad de

la SDP se disparó, porque con las nuevas capacidades pudimos abordar proyectos más ambiciosos que generaron más ingresos extraordinarios, hubo dinero para becas a los estudiantes participantes y para proveer de herramientas de trabajo al personal.



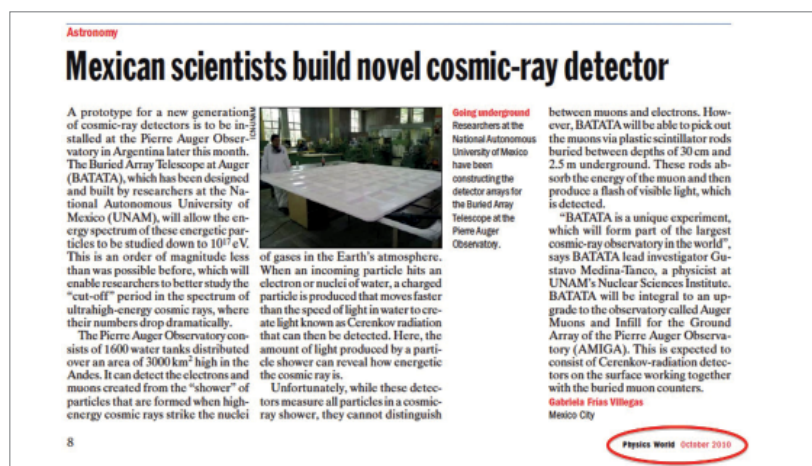
Casing con barras centelladoras y fibras ópticas acopladas al cookie



Cookie para acoplamiento de fibras al fotomultiplicador. (2010)



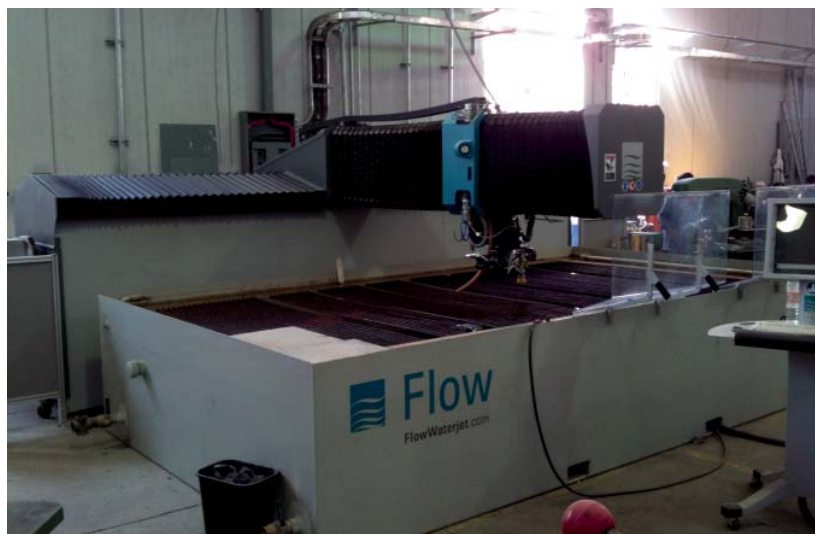
Casing terminado en fibra de vidrio (2010)



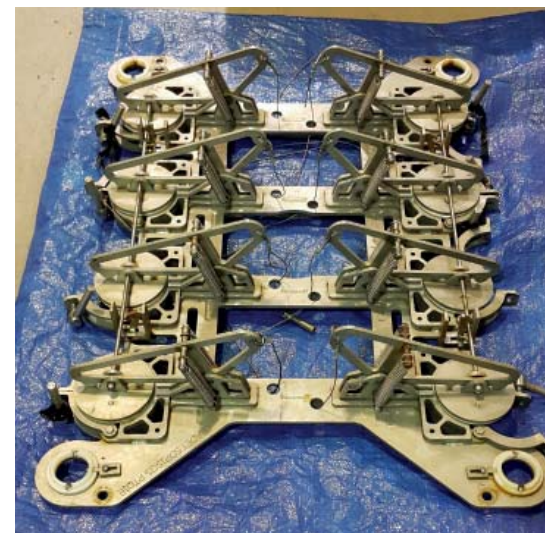
Reconocimiento en artículo publicado en la revista Astronomy (octubre 2010)



Izquierda: Placa para mesa holográfica. Derecha: Pieza de suspensión del automóvil de "Fórmula SAE" de la Facultad de Ingeniería UNAM. Ambas fabricadas en el Centro de Maquinado a cargo de Alejandro Gómez. (2010)



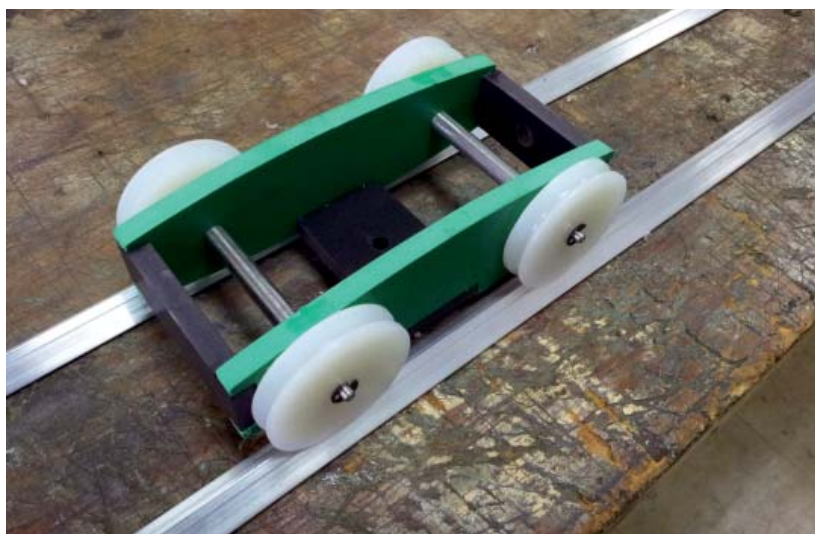
Izquierda: Área de Control Numérico a cargo de Norberto Mosqueda. Derecha: Maquina Flow para corte por chorro de agua. Operador Juan Arenas. (2010)



Izquierda: primer trabajo de la Flow, cortar muestra de aerolito, Instituto de Física (2010). Derecha: piezas cortadas por la Flow y complejidad de ensamble



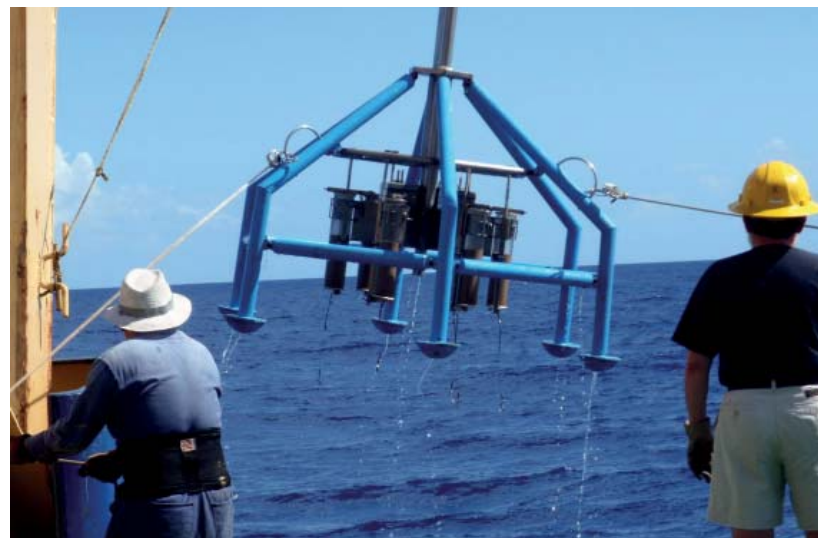
Sistema para el traslado seguro y operación confiable de un Mastógrafo Digital en una unidad móvil.
Izquierda: banco de pruebas y sistema. Derecha: prueba del sistema con carga equivalente al mastógrafo. Patrocinio: ICyTDF (terminado en 2012)



Fabricación en serie de carritos para el Laboratorio de Bachillerato (Laboratorio de Cognición, 2013)



Desarrollo de un esparcímeter goniométrico para medición polarimétrica de la luz esparcida en superficies rugosas.
Izquierda: pruebas en el Taller. Derecha: calibración del equipo en el laboratorio de Neil Bruce en el CCADET. (2015)



Multinucleador de 6 tubos para obtención de muestras de lecho marino blando para el CICESE.
Izquierda: prototipo terminado en el taller. Derecha: prototipo en campo bautizado como "La Araña azul". (2011)



Nucleador de 8 tubos para el CICESE. Izquierda: mi alumno Jorge Apan y Barreto ensamblándolo en el Taller.
Derecha: Científicos posando con el nucleador con tubos llenos de sedimento en el Buque Oceanográfico "El Puma". (2015-2016)



Concentrador Solar
en desarrollo,
proyecto CEMIESOL
de Rufino Díaz (2018)



Concentrador solar
terminado e instalado
en la zona del Jardín
Botánico de CU.
Con Rufino Díaz ,
Mario González,
Benjamín Valera
y Ulises Espinosa. (2018)

Nucleador de 8 tubos
para el IMP saliendo
del agua a bordo
del Buque Oceanográfico "Justo
Sierra", desarrollado en la SDP
con Jorge Apan y Rigoberto
Nava (2018-2019)



Desarrollo de dos nucleadores de caja
tipo Reineck construidos en acero
inoxidable, para la Coordinación
de Plataformas Oceanográficas
(COPO 2019-2020)





Proyecto PAPIME 2015.
Desarrollo de un maniquí hiperreal
para entrenamiento en destrezas
médicas en el Laboratorio
de Maniqués de la SDP, hoy a cargo de
Juan Salvador Pérez Lomelí.
Proceso de obtención del molde a
partir de un modelo real

El Laboratorio de maniqués médicos de la SDP nació por una inquietud mía, a raíz de que un grupo de profesores de la Facultad de Medicina nos expusieron la necesidad de contar con maniqués médicos para entrenamiento en destrezas médicas. Un proyecto PAPIME lo auspició. Equipamos el laboratorio, desarrollamos procesos de fabricación y obtuvimos algunos moldes, modelos y maniqués. Participaron alumnos de ingeniería, odontología, arte y diseño, además de colegas del CCADET, principalmente Juan Salvador Pérez Lomelí en la parte de diseño industrial y desarrollo de un torso y Benjamín Valera Orozco en la parte de electrónica para instrumentar los prototipos, así como Alberto Caballero y Leopoldo Ruiz en la manufactura de un esqueleto del pie.

Un segundo proyecto PAPIME lo obtuvo Juan Salvador Pérez Lomelí, quien finalmente quedó a cargo del laboratorio. Juan ha obtenido varios maniqués trabajando en conjunto con Miguel Ángel Padilla y Benjamín Valera del ICAT y alumnos de la Facultad de Ingeniería y de la Facultad de Artes y Diseño, ambas de la UNAM. Entre los productos más relevantes desarrollados están un cráneo de algología para entrenamiento en la oclusión del nervio trigémino con el fin de eliminar el dolor y un torso para punción de subclavia para entrenamiento en cateterismo; ambos se están usando en el Centro de Simulación del Hospital General de México. El cráneo también forma parte de un simulador de un proyecto de Miguel Ángel Padilla en vías de ser patentado.

Mis comentarios finales

La aplicación de la ciencia y el desarrollo de la tecnología en el ICAT se han efectuado desde que era el CI. Escribir esta parte del libro referente a la Sección de Desarrollo de Prototipos en donde se fabrican piezas, aparatos y equipos mecánicos desde que sólo era el Taller del Centro de Instrumentos, me ha dado la oportunidad de reflexionar y apreciar el trabajo realizado por todos mis antecesores a través del tiempo, sobre todo porque le ha sido de utilidad a quienes lo solicitan: los clientes.

Aun cuando los aparatos no funcionan al primer intento como los desarrolladores lo esperaban, lejos de desanimarse, el equipo de trabajo revisa, propone soluciones, rediseña y se fabrica de nuevo una y otra vez hasta que los prototipos son satisfactorios. Y es que muchas veces los clientes, aun conocedores de su especialidad, no saben lo qué quieren ni cómo lo quieren, sólo nos cuentan su problema y nos dan una o varias ideas de cómo ellos lo solucionarían. Durante el desarrollo, entre todos descubrimos nuevas maneras de hacer, experimentamos otros materiales y productos nuevos en el mercado. Lo mejor es que el aprendizaje es colectivo porque el trabajo siempre es en equipo y en el cual siempre incluimos al cliente, por ello nuestro lema es:

“Hacemos equipo...con nuestros clientes®”