Articulación del sector privado con el sistema científico-tecnológico argentino.

El caso Techint

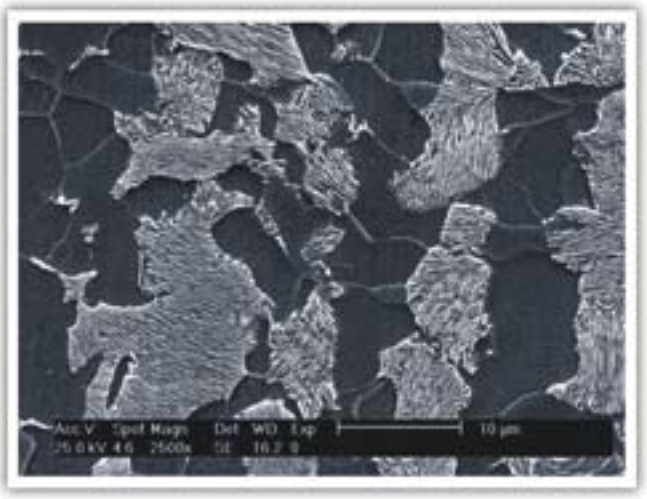


Síntesis

Mientras en Japón, Estados Unidos, Alemania o Francia las inversiones en investigación y desarrollo superan ampliamente el 2% de sus PBI, en la Argentina esa cifra no llega a 0,4%. Incluso Brasil, Chile, México y Panamá destinan mayores recursos a la materia. En nuestro país, además, la financiación privada de tales desembolsos apenas si alcanza el 26,5% del total, quedando el resto en manos del Estado. Los aportes de empresas surcoreanas, japonesas, estadounidenses o alemanas, por el contrario, son mayores al 60%, y el de las brasileñas llega al 31%.

En este contexto, pero paradójicamente en un país cuyo sistema científico-tecnológico presenta una buena productividad, la Organización Techint decidió instalar en 1987 el Centro de Investigación Industrial (CINI) y apostar a la Investigación y Desarrollo como estrategia de largo plazo para agregar valor, generar productos diferenciados y competir en los mercados internacionales como industria argentina. Con un presupuesto anual de 5 millones de dólares, el CINI trabaja en el desarrollo y la optimización de los productos y procesos de Tenaris, Siderar y Sidor.

También desde la Organización Techint se visualizó con cierta preocupación desde mediados de la década del '90 el descenso de universitarios egresados de Ingeniería Mecánica, Química, Eléctrica, Civil, en Petróleo e Industrial con orientación propiamente tecnológica. En este sentido, además de aportar su diagnóstico como grupo económico industrial de relevancia a la hora de reclutar profesionales de estas carreras, desde Techint se alertó públicamente sobre los riesgos que la Argentina podía vivir si no contaba con estos universitarios. En este sentido, se inició en el 2000 un Programa de Formación Tecnológica que busca revitalizar el interés y la vocación en los estudiantes argentinos de Ingeniería y Ciencias Exactas. Al mismo tiempo, promueve el acercamiento y la generación de lazos entre el medio productivo y las áreas de investigación y el cuerpo docente de las universidades.



Acero al carbono observado en el microscopio electrónico de barrido de CINI.

①②④⑤ Indicadores de Ciencia y Tecnología Argentina 2002. *Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación. Buenos Aires, octubre de 2003.*
③ *E.N. Dvorkin,* Sobre el desarrollo científico tecnológico de la Argentina, *Boletín Informativo Techint, Nº 297, páginas 65-84, 1999.*

Inversiones en investigación y desarrollo

La Argentina destinó a la Investigación y Desarrollo inversiones públicas y privadas en el orden de los 1.200 millones de pesos, cerca del 0,39% de su Producto Interno Bruto, según el último relevamiento disponible, del 2002, realizado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SeCyT) dependiente del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación[1].

La comparación es gráfica: de acuerdo con los últimos datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Japón invirtió el 2,98% de su PBI en el 2000, mientras que en el 2001 los Estados Unidos, Alemania y Francia asignaron más del 2%. Incluso varias naciones de América Latina superan lo gastado por la Argentina. Brasil destinó en el 2000 el 1,05% de su PBI, según la Red Iberoamericana para la Ciencia y la Tecnología. Y México, Chile y Panamá lo hicieron por encima del 0,40%[2].

Un trabajo elaborado por Eduardo Dvorkin[3], director del Centro de Investigación Industrial (CINI) de la Organización Techint y miembro titular de la Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Argentina, indica: *"Tomando como referencia el PBI de la Argentina, un nivel destinado a ciencia y tecnología de aproximadamente 1% estaría bien insertado en el contexto internacional. Se debe así por lo menos duplicar los recursos"*.

Según la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación (SeCyT), además, apenas el 27% del total desembolsado por el Estado y los privados (323 millones de pesos) en investigación científica corresponde a desarrollos tecnológicos, es decir orientados a producir nuevos productos o procesos.

Otros factores también revelan las circunstancias por las que atraviesa el sistema científico-tecnológico argentino. Con 26.000 investigadores, la inversión anual llega a US$14.500 por cada uno, según las fuentes de información ya citadas. Dicha cifra es cómodamente superada por Chile (con 6.500 investigadores y un gasto de US$56.000 por cada uno) y Brasil (con 64.500 científicos y una inversión de US$97.000 por investigador)[4].

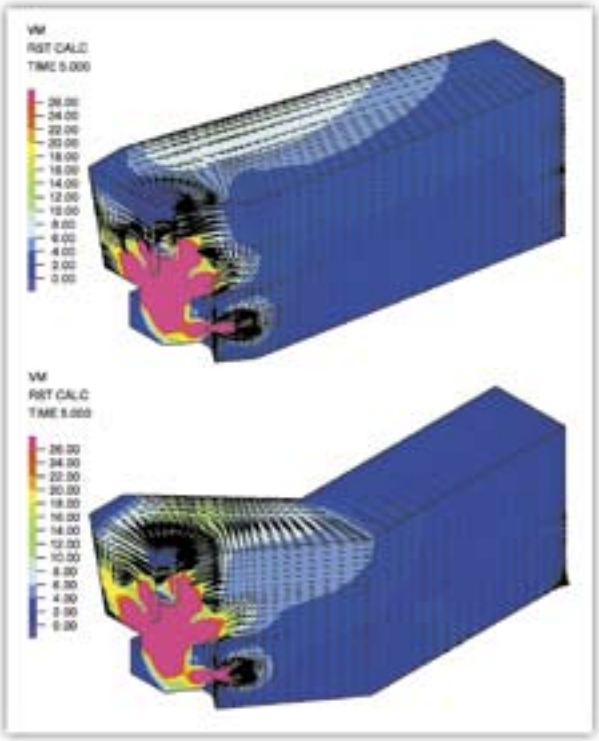
"La cantidad de investigadores admite un aumento de un 20%. Este número no es relevante en comparación con la necesidad de incremento de recursos para situarlos en un nivel acorde con el tamaño de nuestra economía. Por lo tanto, la conclusión es que la comunidad de ciencia y tecnología de la Argentina se encuentra trabajando en una situación de extrema pobreza", señala Dvorkin.

En cuanto a su producción, el sector de ciencia y tecnología de la Argentina llevó a cabo 4.200 publicaciones en el 2000, en una posición similar a la de México (4.600) y por debajo de Brasil (9.500), los Estados Unidos, Japón y Alemania, de acuerdo con datos del Institute for Science Information[5].

"Podemos comparar a la Argentina con países que tienen su misma característica, según la cual el sistema de ciencia y tecnología no es ni una fuerza impulsora de la economía ni tampoco un reservorio de conocimientos científicos a escala internacional. En este caso vemos que el sistema argentino tiene una buena productividad científica", indica Dvorkin.

La participación privada

En nuestro país, la participación privada en el financiamiento de los gastos en Investigación y Desarrollo llega al 26,5%, quedando el resto en manos del Estado. Así lo demuestra el último informe de la SeCyT. De los 1.215 millones de pesos totales, apenas 274 millones correspondieron a aportes de empresas (el 22,5%), que sumados a los de entidades sin fines de lucro y de educación superior privada, completan el porcentaje mencionado.



Modelo de elementos finitos desarrolado en CINI para analizar el flujo de acero líquido durante el proceso de colada continua.

Las empresas radicadas en Corea del Sur, por el contrario, concentran el 73,1% del total de recursos asignado en ese país a la ciencia y la tecnología. Cifras apenas más bajas se observan en Japón, los Estados Unidos y Alemania. Incluso en Brasil la inversión privada alcanza al 31,1% del total⑥.

"Normalmente, la tendencia es que al aumentar el tamaño de la economía disminuye la participación gubernamental en el gasto de ciencia y tecnología. Tomando como referencia el PBI de la Argentina, la inversión del sector privado debe crecer aproximadamente tres veces hasta el 33% del total", afirma Dvorkin.

¿Por qué aparece tan atrasada la inversión corporativa? Para algunos observadores ocurre que, históricamente, los sectores productivos argentinos no basaron la obtención de ganancias en ventajas científico-tecnológicas. Las rentas de la explotación intensiva en el sector agrícola-ganadero, la producción industrial dirigida a un mercado cautivo, los márgenes de negocios con el Estado y las ganancias del sector financiero hicieron que la base empresarial de la Argentina se desentendiese del desarrollo del sector de ciencia y tecnología.

Otro indicador que permite tener una idea aproximada de la producción tecnológica de la Argentina es el número de patentes. A nuestro país le concedieron 1.300 en el 2001, cantidad cercana a las 3.600 otorgadas a Brasil, pero muy lejana de las más de 100.000 obtenidas tanto por los Estados Unidos como por Japón, según datos del Instituto Nacional de la Propiedad Industrial, la Red Iberoamericana para la Ciencia y la Tecnología y la Oficina Mundial de la Propiedad Intelectual⑦.

Una cifra adicional que conviene citar es la reducción de 3.700 a 2.900 investigadores con de-dicación equivalente a jornada completa empleados por empresas y organizaciones de carácter privado que se observa entre 1998 y 2002, de acuerdo con el informe de la SeCyT⑧.

⑥⑦⑧ Indicadores de Ciencia y Tecnología Argentina 2002. *Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación. Buenos Aires, octubre de 2003.*
⑨⑩ *www.secyt.gov.ar*

La promoción estatal

Según lo estipulado por la Ley 23.877 y el Decreto Reglamentario 270/98, la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica disponen la asignación de crédito fiscal a empresas para financiar hasta el 50% –a cancelar en el Impuesto a las Ganancias– de proyectos de ciencia, tecnología e innovación, mediante el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR). La convocatoria del 2003 exhibió un cupo de 25 millones de pesos, mientras que la correspondiente al año anterior había sido de 20 millones, como venía ocurriendo desde 1999[9].

En el 2002 –última información disponible en el sitio de Internet de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica–, se adjudicaron 46 proyectos, por poco más de 11 millones de pesos, y sumaron 57 las iniciativas no aprobadas[10].

"Hay un gran problema en la Argentina para utilizar estos recursos, sea por razones burocráticas o por requisitos administrativos. Salvo compañías que encontraron la forma de acceder al subsidio, la mayoría se desanima antes de empezar. Es necesario simplificar el acceso", sostiene Miguel Ángel Punte, director de Recursos Humanos de la Organización Techint.



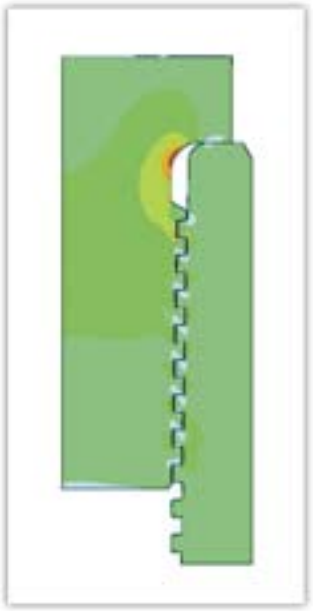
Full scale testing frame for OCTG connections	
Maximun tensile load:	1.500 metric tons
Maximum compressive load:	1.000 metric tons
Maximum internal pressure:	30.000 psi
Maximum external pressure:	20.000 psi
Maximun bending load:	250.000 lb-ft
Maximun temperature:	300°C

Equipo para simular experimentalmente sobre una unión roscada de tubos las condiciones del pozo petrolero.

El rol del CINI

En este escenario de baja inversión pero, contradictoriamente, de una nación cuyo sistema científico-tecnológico pudo desarrollarse hasta alcanzar una buena productividad, el Centro de Investigación Industrial (CINI), ubicado en la planta industrial de TenarisSiderca, en Campana, logró transformarse en el centro de investigación industrial privado de la industria *sin chimeneas* más importante de nuestro país.

Con un presupuesto anual que ronda los 5 millones de dólares, su principal propósito consiste en realizar investigación científica y tecnológica con la finalidad de apoyar el desarrollo y perfeccionamiento de los procesos y productos de las compañías siderúrgicas de la Organización Techint. Concretamente, realiza investigación científica básica en temas de metalurgia y métodos numéricos, investigación científica aplicada y desarrollos tecnológicos. Allí trabajan más de 80 profesionales argentinos, entre investigadores senior de reconocida trayectoria, jóvenes profesionales, becarios y técnicos.

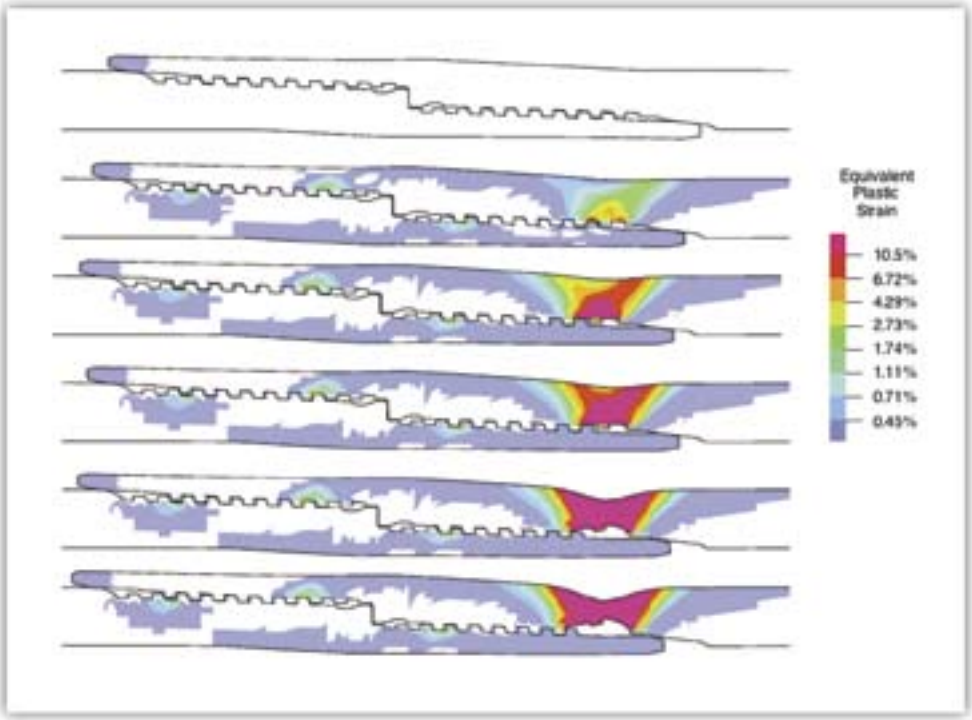


"En nuestros inicios –evoca Dvorkin–, *éramos seis personas; hoy, somos 80 profesionales. En aquel momento, empleábamos el equipamiento de Tenaris-Siderca o el de la Comisión Nacional de Energía Atómica y las universidades. En nuestros días, el Laboratorio de Ensayos a Plena Escala (LEPE) con que contamos es único en su tipo en América Latina. La presencia del CINI se solidificó considerablemente dentro de las industrias siderúrgicas de la Organización Techint."*

La empresa global Tenaris, perteneciente a la Organización Techint, produce tubos sin costura y provee servicios de manejo, almacenamiento y distribución de tubos para las industrias del petróleo y gas, energía y otras. Hoy tiene el 19% de la producción internacional de tubos de acero sin costura para petróleo (OCTG; Oil Country Tubular Goods) y el 12% de la producción total de tubos. Su liderazgo está basado en la producción de productos tubulares de alto valor agregado y con un alto grado de especialización. Cabe señalar que el volumen de productos especiales vendidos por Tenaris llegó al 16% del total el año pasado. Y que un tubo *premium* aproximadamente triplica en su precio de mercado a un material común. La diferencia radica en la incorporación de conocimiento.

Otro dato interesante es el de las patentes presentadas por Tenaris, que suman 52 familias, en tanto que las ya otorgadas llegan a 16. En el proceso entre ambos status normalmente median entre cuatro y cinco años. En este sentido, resulta mucho más lento que el denominado *time to market*, es decir el período que transcurre entre que se detecta una necesidad, se desarrolla un producto innovador y se comercializa entre los clientes, que en promedio es de 20 meses.





Modelo de elementos finitos desarrollado en CINI para el diseño de uniones roscadas de tubos petroleros.

El vínculo con el sistema científico-tecnológico argentino

EL CINI, QUE RECIENTEMENTE CERTIFICÓ SU SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD con la norma ISO 9001:2000, presenta un fuerte vínculo con el sistema científico-tecnológico argentino, para los proyectos que escapan a su grupo de expertise. *"Una experiencia importantísima que hemos recogido en este sentido es que la respuesta de los grupos de investigación científica básica a los problemas tecnológicos concretos que les hemos planteado ha sido excelente"*, explica Dvorkin.

Una lista de los principales casos de trabajo conjunto y articulado con el sistema científico-tecnológico incluye como caso más relevante el desarrollo de modificaciones físicas y químicas para superficies metálicas de uniones roscadas, a fin de mejorar sus propiedades de auto-lubricación, efectuado con el grupo de Electroquímica Molecular del Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física, localizado en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA y dependiente del CONICET. Este tema es fundamental para el desarrollo de uniones sin grasa *dopeless* que hoy comienzan a ser requeridas en las instalaciones petroleras del Mar del Norte y del Ártico.

Otros desarrollos que podemos citar son:
> Convenios de exploración con grupos del CONICET para relevar las posibilidades que nuevas tecnologías como la nanotecnología pueden tener en el desarrollo de los productos de TENARIS.
> Técnicas de modelización de localizaciones plásticas, con la Universidad Nacional de Tucumán.
> Técnicas de paralelización de software de elementos finitos con un grupo del Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA y dependiente del CONICET.

A fin de cumplir con las demandas de desarrollo de productos y optimización de procesos que sus clientes le plantean, el CINI trabaja también con el sistema científico internacional. Es el caso de los múltiples proyectos abordados con el Centro de Investigación Sviluppo Materiali (CSM), de Italia –en el cual Tenaris tiene una participación minoritaria–; el centro de TenarisNKKTubes, la unidad productiva japonesa de Tenaris, y con el flamante de TenarisTamsa, en México, dedicado a operaciones de soldadura. A dichas colaboraciones se suman las establecidas con el Departamento de Ciencias de Materiales y con el Departamento de Ingeniería Mecánica del Massachussets Institute of Technology (MIT) en temas de nanotecnología y de fatiga de conexiones roscadas. Lo mismo que con laboratorios de las universidades de Heriot-Watt (Reino Unido), Cambridge (Reino Unido) y Clausthal (Alemania).

En el apartado educativo, integrantes del CINI realizaron estadías en la Universidad Carnegie Mellon, en los Estados Unidos, específicamente con el grupo que trabaja sobre procesos de colada continua.

Promoción de la formación tecnológica

Del total de investigadores con que cuenta la Argentina, sólo el 18% correspondía en 2002 –último dato disponible en la SeCyT– a profesionales de Ingeniería. Asimismo, se observa una reducción de 19% en la cantidad de alumnos que ingresaron a Ingeniería Mecánica en 2001, último dato disponible de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), en contraste con 1997. En Ingeniería Electrónica, la merma registrada fue de 3,5%, y en Ingeniería Eléctrica, de 33%.

Con este panorama, hace ya tres años, la Organización Techint lanzó su Programa de Promoción de la Formación Tecnológica, buscando revitalizar el interés en los estudiantes argentinos de Ingeniería y Ciencias Exactas por las *carreras duras*. Miguel Ángel Punte, director de Recursos Humanos de la Organización Techint, señala al respecto: *"Queremos incentivar a un número progresivamente mayor de los mejores egresados del nivel medio para que acepte el desafío de estudiar la carrera de Ingeniería en las especialidades más relacionadas con la industria, y tenga el estímulo de llevar a término ese esfuerzo"*.

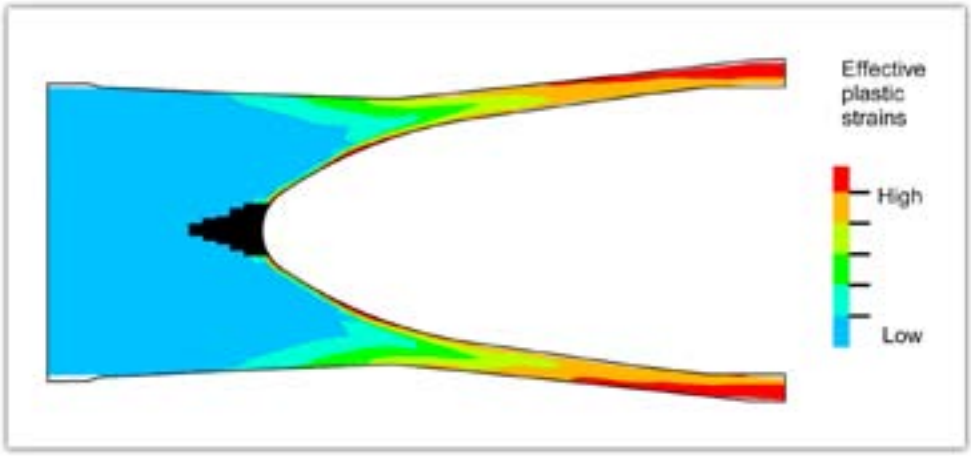
Entre otras iniciativas, se destinaron 950.000 pesos a tres laboratorios de la Universidad de Buenos Aires y otro de la Universidad Nacional de La Plata, seleccionados por su proactividad en el desarrollo de aplicaciones tecnológicas y su excelencia académica. Este aporte permitió que del 2002 al 2004, 60 estudiantes de Ingeniería y Ciencias Exactas participen en los laboratorios, por períodos de seis a doce meses, realizando sus tesis, trabajos finales de materia o asistiendo a un investigador. Por la UBA, fueron de la partida, los laboratorios de Electrónica Cuántica y Electroquímica Molecular de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y el laboratorio de Medios Porosos de la Facultad de Ingeniería. En tanto que por la Universidad Nacional de La Plata, le tocó al laboratorio de Espectrografía Mössbauer de la Facultad de Ciencias Exactas.

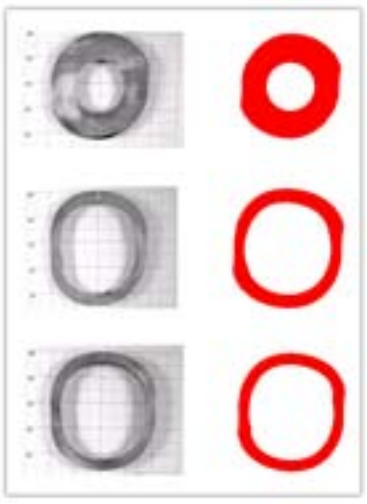


Otra de las iniciativas consistió en un aporte financiero para el equipamiento del laboratorio de Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), inaugurado en junio del año pasado. La mecatrónica es una rama de la mecánica que incorpora la informática y la electrónica al diseño, automación, control y mantenimiento de sistemas y procesos mecánicos. Y en el ITBA se trata de una orientación para los alumnos de las Ingenierías Electrónica y Mecánica.

Asimismo, la Organización Techint auspició el lanzamiento de la Carrera de Ingeniería Mecánica en el Instituto Balseiro de San Carlos de Bariloche, Río Negro, que depende de la Universidad Nacional de Cuyo y de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), con la beca permanente de 3 alumnos en cada uno de sus años de estudio. Esta carrera brinda formación científico-profesional de alto nivel y una sólida formación en la investigación.

Y por último, Techint otorga a partir de este año, con el auspicio del Ministerio de Educación de la Nación, 40 becas para alumnos de alta capacidad que ingresen en las carreras universitarias de Ingeniería de Materiales, Mecánica y Electromecánica de las universidades de Buenos Aires, La Plata, Rosario, Córdoba, Río Cuarto, San Juan, Cuyo, Centro de la Provincia de Buenos Aires, Mar del Plata, Tucumán, San Juan Bosco, del Sur y Tecnológica Nacional. El programa tiene una extensión de tres años, y permitirá acompañar en toda su carrera a 120 futuros profesionales.





Modelo de elementos finitos desarrollado en CINI para analizar el proceso de perforación de tubos.

Verificación del modelo comparando con resultados experimentales.

Los resultados

La industria siderúrgica global se está convirtiendo hoy en una disciplina de capital y conocimiento intensivos. De hecho, si bien Tenaris ya no es la tradicional empresa siderúrgica por su fuerte focalización al sector energético y su progresiva concentración hacia los servicios, su apuesta a la Investigación y Desarrollo como estrategia de diferenciación y liderazgo puede resultar ejemplificadora. La inversión total en Investigación y Desarrollo de Tenaris ronda los 26 millones de dólares anuales.

La rosca premium TenarisBlue™ y su versión Dopeless™ (sin grasa) son los resultados más conocidos de esta estrategia. Diseñada para la industria del petróleo y gas, la conexión TenarisBlue supera en integridad estructural y respuesta de sellado a las opciones disponibles en el mercado. En cuanto a la versión Dopeless, Tenaris es la primera compañía en ofrecer un producto de este tipo, que permite prescindir de la grasa –cuya composición química incluye metales pesados, agresivos con el medio ambiente– en las operaciones de enrosque y desenrosque en los yacimientos.

Otro tanto ocurre con los tubos resistentes a la corrosión sulfhídrica (el sour grado 110 es el de mayores cualidades) y los tubos *casing high collapse* o de alta resistencia al colapso. Los cuatro son ejemplos de productos que nacieron gracias al trabajo del CINI y de los equipos de Investigación y Desarrollo de Tenaris, que la posicionan en la delantera del mercado. El listado puede completarse con los tubos de conducción de bajo carbono para conseguir alta productividad en las operaciones de soldadura, y las nuevas uniones roscadas para varillas de bombeo, de alta resistencia a la fatiga, que se fabrican en la planta de Metalmecánica, en Villa Mercedes, San Luis.

Resta mencionar, asimismo, la mejora de los procesos, con el propósito de perfeccionar su calidad, reducir sus costos o ambas metas a la vez. Es el caso del programa GRADE, cuyo objetivo es minimizar la mezcla de distintos aceros en el proceso de colada continua. En la Acería de TenarisSiderca, permitió un ahorro de 450 mil dólares por año, y ya fue implementado en TenarisDalmine, TenarisTamsa, Siderar y Sidor. También el de las modificaciones de procesos de acería mediante el modelado de recipientes de colada continua. En especial, se concentró en el agitado electromagnético del molde de barras y los rediseños de buza y cuchara, con el propósito de mejorar la *puesta al mil* (reducir el acero remanente en contacto con escoria que debe desecharse durante el proceso de vaciado de la cuchara).

Cabe enumerar, además, los modelos computacionales de los procesos de tinas de tratamiento térmico y de perforación de tochos por efecto Manessmann (laminación) y de enderezado de tubos.

La articulación como necesidad

A MODO DE CONCLUSIÓN, PARECERÍA HABER CONSENSO EN LA NECESIDAD DE LA ARGENTINA de desarrollar un sector industrial –incluyendo a la agroindustria– que pueda competir globalmente en base a una estrategia de mediano y largo plazo basada en la agregación de valor, la incorporación de diseño y el desarrollo de productos de mediana y alta tecnología.

Con este propósito, se estima que una herramienta auspiciosa debería ser el trabajo conjunto y articulado entre el sector privado o mundo productivo y el sistema científico-tecnológico, incluyendo aquí a la universidad, el Estado nacional y sus organismos vinculados.

