Proyectos exitosos de Innovación tecnológica a nivel mundial



Capitán de Fragata
LUIS DEL CARPIO AZÁLGARA

"La formulación de un problema es más importante que su solución."
Albert Einstein

Hoy en día la investigación, el desarrollo y la innovación, constituyen el medio principal para generar tecnología. Lograr la independencia tecnológica es clave para triunfar en los cada vez más competitivos mercados internacionales; es por esto que en el mundo existen muchas compañías e instituciones que invierten grandes sumas de dinero en el desarrollo de nuevas tecnologías.

La Marina de Guerra del Perú, acorde con esta tendencia, ha apostado por esta vía de desarrollo de sistemas propios, mediante la implementación del Sistema Naval de Ciencia y Tecnología y la creación de la Dirección de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, logrando a la fecha buenos resultados.

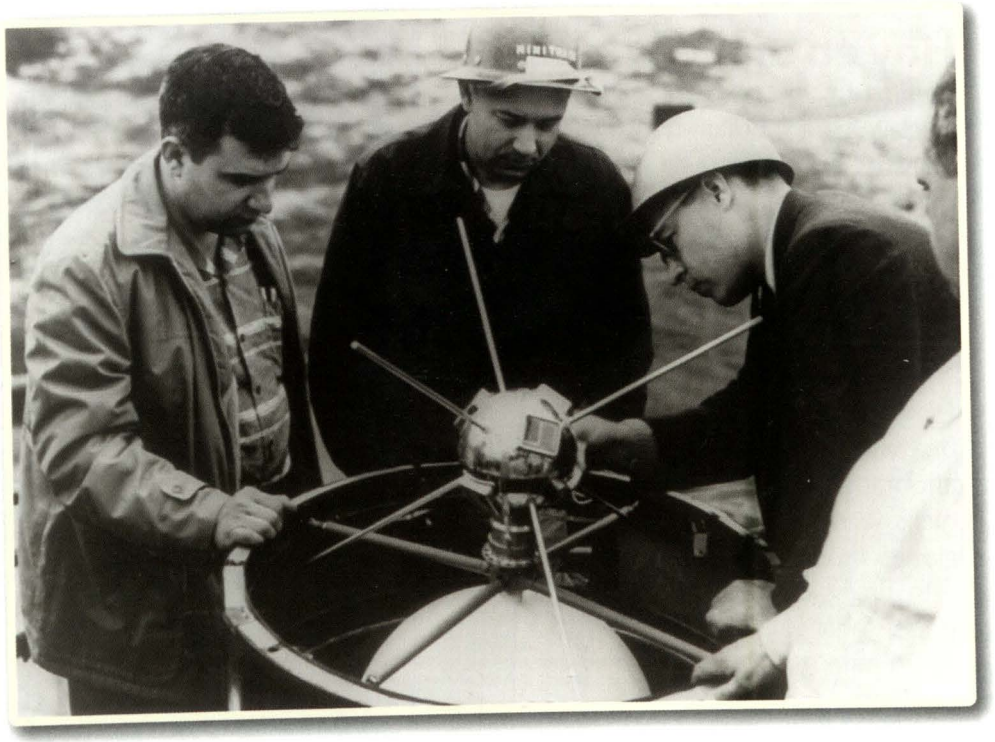
Es necesario tener entonces una visión de cómo se han afrontado los retos tecnológicos y cómo varias instituciones fueron creadas para este fin, y, de esa manera, poder forjar una idea y una visión para mejorar cada día nuestro ya formado Sistema de Investigación y Desarrollo.



Naval Research Laboratory: "I&D al servicio de la Defensa"

Una organización exitosa de investigación y desarrollo es el **Naval Research Laboratory** (www.nrl.navy.mil), creado en 1922 como resultado de la unificación del Navy Research, Development, Test and Evaluation Engineering facilities, y otras dependencias operativas.

Los emprendimientos de investigación se unificaron con la finalidad de optimizar esfuerzos y colaboración, a fin de efectuar un programa de investigación científica dirigido a las aplicaciones marítimas de nuevos materiales, técnicas, equipos, sistemas y tecnologías asociadas, en beneficio de las fuerzas operativas.



Compartiendo tecnología, esfuerzos y conocimiento para lograr avances científicos innovadores.

El Naval Research Laboratory tiene como misión:

- Iniciar y conducir una amplia investigación científica de naturaleza básica y prolongada en las áreas científicas de interés para la Marina.
- Conducir desarrollo exploratorio y de tecnología avanzada, derivada de los programas científicos apropiados.
- Desarrollar dentro de áreas de pericia tecnológica, prototipos de sistemas aplicables a proyectos específicos.
- Asumir la responsabilidad de la actividad de investigación y desarrollo de la Marina en las áreas de competencia.
- Efectuar investigación y desarrollo para otras actividades de la Marina y para otras agencias del Departamento de Defensa.
- Servir como actividad y soporte de la tecnología espacial y el desarrollo de sistemas espaciales.
- Servir como actividad principal para mapeo, desarrollo cartográfico y geodésico para la National Geospatial-Intelligence Agency.

Durante sus ochenta años de existencia podemos citar algunos de los desarrollos alcanzados por esta organización, los cuales abarcan una gran gama de áreas:

- **Sistema de Posicionamiento Global**

en la década de los años 60, desarrollaron los conceptos de un sistema de navegación que funciona alrededor del mundo las 24 horas, con cualquier estado de tiempo.

En 1973, con el satélite "Timation I", fue probado el concepto. Entre 1977 y 1979 se hicieron pruebas del sistema, en aire, tierra y mar, con los Navigation Technology Satellite II, obteniéndose exitosos resultados en precisión y performance.

En la actualidad el GPS constituye una revolución en la ciencia de la navegación.



- **Sistemas de Comunicaciones**

Desarrollo de de equipos de radio con control de frecuencia de cuarzo en los años 20.

La primera comunicación satelital en 1959, logrando establecer enlace entre Washington D.C. y Hawaii.

- **Sistemas de encriptación telefónica**

- **Sistemas de Radar**

Desarrollo del primer radar norteamericano instalado en el USS "New York", en 1939.

Invención del Duplexer, permitiendo el uso de una sola antena para transmitir y recibir.

Radar monopulso, desarrollado en 1943, y que sirvió en 1958 para guiar los primeros lanzamientos desde Cabo Cañaveral, siendo hoy en día una de las técnicas usadas en traqueo por su exactitud y relativa inmunidad a las contramedidas electrónicas.



Apostar por la investigación, tarea rentable que genera crecimiento profesional.

El radar Transhorizonte, desarrollado en 1955 y basado en transmisores de HF.

Desarrollo de los sistemas IFF en la década de los años 30, que permitía la identificación de aeronaves y buques propios. Una modificación de este es el ATCRBS, que es actualmente la base del sistema de control de tráfico aéreo.

- **Cohetería**

Valiéndose de 100 cohetes alemanes V-2 se desarrolló un programa de cohetería que tuvo como propósito realizar mediciones y fotografías a gran altitud.

Desarrollo de combustibles sólidos y líquidos para cohetes.

"Proyecto Vanguard" entre 1955 y 1959, con la finalidad de diseñar, construir, lanzar, poner en órbita y traquear un satélite con experimentos científicos.

Cuando la NASA se fundó en 1958, ingenieros y científicos de la NRL pasaron a ser el núcleo de desarrollo en investigación espacial.

- **Oceanografía y el entorno**

Robots submarinos de gran profundidad.

Meteorología con sondas y globos para mediciones atmosféricas.

Estudios del fenómeno de El Niño.

Mapeo del Fondo marino.

- **Materiales diversos**

Imanes permanentes.

Polvo químico para lucha contra incendios (1959).

Líquidos para neutralizar combustibles.

Líquido para neutralizar y prevenir mosquitos.

Detectores de explosivos.

Instituto Fraunhofer: "I&D al servicio de la industria"

En 1949 fue creado el Instituto Fraunhofer como una organización sin fines de lucro, que buscaba fondos en la industria para realizar trabajos de investigación y desarrollo.

Seis años después, en 1955, se crearon los primeros institutos con actividades en el campo de la defensa, lo que permitió el resurgimiento de sus Fuerzas Armadas y la aceleración de la recuperación económica después de la Guerra.



Joseph Von Fraunhofer (1787-1826)

En la década del 60 el instituto fue reconocido como la organización líder en Investigación aplicada en Alemania. Entre 1970 y 1974 se establece lo que se

denomina el "Modelo Fraunhofer", que obtiene el financiamiento para la investigación de la industria, y se convierte en la organización que viabiliza la colaboración entre gobierno y empresas en el campo de la investigación científica.

Su misión: **"Nosotros creamos innovaciones y las llevamos al mercado".**

La investigación académica que se realiza en los institutos es plasmada en tesis y trabajos que están ligados directamente a un contrato de la industria, lo que permite que los estudiantes obtengan no sólo conocimiento teórico, sino experiencia práctica, una prospectiva de carrera profesional excelente, además de oportunidades en la industria emergente; de esta manera, el Instituto impulsa a la industria alemana con innovaciones, aceptación de las tecnologías nuevas en la población, y logra la generación de nuevos científicos.

Hoy en día tiene 58 institutos en 40 localidades de Alemania, con un total de 12,500 personas, la mayor parte ingenieros y científicos, los cuales cuentan con un fondo de investigación de un billón de euros, de los cuales 900 millones provienen de contratos de investigación.

Apostar por la investigación y el desarrollo es una tarea rentable, ya que genera el crecimiento profesional, científico e industrial de un país.

Como se aprecia, el objetivo es generar conocimiento que sirva a la industria de la siguiente manera:

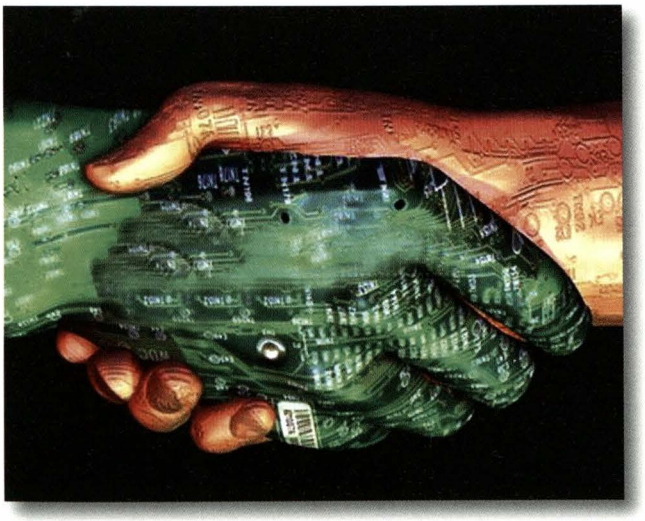
- **Investigación** orientada a la aplicación: transformar experticia científica en aplicaciones de uso práctico.
- **Entrenamiento** concentrado en la práctica: complementando los estudios de de los estudiantes de las universidades con una oportunidad de desarrollar habilidades y destrezas requeridas para una carrera en la industria.
- **Ciencia al servicio de la industria:** muchas compañías están localizadas cerca a los Institutos; algunas de ellas formadas por antiguos empleados de las mismas, logrando colocar al Instituto como el líder de generación de patentes en Alemania.
- **Soporte** de Alemania como localidad industrial: ha logrado que Alemania se convierta en centro industrial.

Desde su creación ha contribuido a desarrollar:

- Materiales inteligentes —fibras piezoeléctricas que cambian de tamaño con voltaje aplicado y que pueden convertirse en sensores—.
- Nuevas técnicas en análisis de materiales.
- Laboratorios bioquímicos miniaturizados.
- Diodos LED orgánicos encapsulados en láminas, lo que permitirá el desarrollo de display flexibles y la nueva generación de sistemas de iluminación.
- El nuevo documento de identidad electrónico.
- El formato MP3 de compresión de audio.
- Robótica avanzada.

El aporte de esta Institución ha permitido que Alemania se convierta en líder en las siguientes áreas:

- Tecnología ambiental.
- Tecnología óptica (líder en el área de laser).
- Biotecnología.
- Nanotecnología.
- Tecnología de baterías de ion – litio para la industria automotriz.



Creando la necesidad de generar tecnología propia para un desarrollo sostenible y productivo.

Consideraciones de Investigación y Desarrollo



Apostar por la investigación y el desarrollo es una tarea rentable, ya que genera el crecimiento profesional, científico e industrial de un país.

De muchas de las investigaciones realizadas para un determinado proyecto militar, se han obtenido productos y sistemas que hoy benefician a toda la humanidad, como el radar, el GPS, la internet, las comunicaciones satelitales, entre otros.

En el Perú, el nivel de las universidades e institutos se ha elevado considerablemente en estos años y se ha creado una necesidad de generar tecnología propia acorde con el crecimiento económico del país.

Es necesario, entonces, implementar un sistema de investigación y desarrollo sostenible y productivo, para lo cual podemos tomar de los modelos presentados algunas sugerencias:

- **Efectuar búsqueda de talentos científicos** en los centros de instrucción en cada campo tecnológico —una especie de catastro de profesionales que puedan apoyar en áreas específicas en la realización de proyectos—.
- **Efectuar un trabajo de reestructuración educativa** que permita formar nuevos ingenieros y científicos con habilidades necesarias para la innovación y el desarrollo tecnológico.
- **Crear las condiciones** necesarias para el desarrollo profesional en este campo por tiempo considerable —ya que un factor muy importante en la investigación es la continuidad, sobre todo cuando los proyectos son complejos y tienen por su naturaleza una duración prolongada—.
- **Unir esfuerzos** compartiendo conocimientos y efectuando desarrollos conjuntos entre institutos armados y centros de instrucción.

Formación profesional y científica

Lo anteriormente descrito evidencia que es muy importante propiciar una formación profesional integral de los futuros ingenieros y científicos, acorde con las tecnologías emergentes y las exigencias de la industria. Para ilustrar con un ejemplo lo anteriormente señalado, comparto una anécdota que refleja cómo es formado un ingeniero en Alemania.

El ingeniero peruano y el cubo de bronce

Mi padrino de confirmación estudió ingeniería mecánica en Alemania en la década de los años 60, siendo obligatorio, previo a los estudios universitarios, que los estudiantes efectúen prácticas pre-profesionales. Por ejemplo, los que desean estudiar medicina, deben realizar prácticas como ayudantes de enfermería; los futuros ingenieros como ayudantes de taller.

Es así que el futuro ingeniero tenía que efectuar prácticas en alguna fábrica alemana, gracias a lo cual mi padrino encontró un puesto como practicante en la compañía Krauss Maffei Gmbh, reconocida por el desarrollo de trenes y tanques de combate como el Leopard.

El primer día en la firma fue asignado al taller de fundición y metalmecánica, presentándose al Técnico Maestro, el cual le asignó su primera tarea: le entregó un pedazo de bronce y le dijo que tenía que hacer un cubo de 3 cm de lado, pero con la salvedad de que no debía utilizar ni la fresadora ni ninguna herramienta eléctrica: todo tenía que ser hecho con limas y sierras.

> Una manera de que el país logre un avance sostenible en tecnología es unir esfuerzos compartiendo conocimientos y efectuando desarrollos conjuntos entre institutos armados y centros de instrucción

Después de muchas horas de trabajo presentó el cubo; el alemán saco de su bolsillo un vernier y lo midió, detectando un error de un milímetro en una de las caras, por lo que le dijo que estaba mal y tenía que hacer otro, entregándole un nuevo pedazo de bronce para el siguiente cubo.

De esa manera, cada día dedicaba horas y horas a hacer el cubo. Al presentarlo por segunda vez, el alemán detectó otra falla y acto seguido le entregó una nueva pieza de bronce para el siguiente cubo. Después de varios cubos, las medidas eran las correctas y el técnico alemán asintió con la cabeza y le asignó la siguiente tarea.

Esta vez tenía que hacer una perforación en una de las caras para que entrara sin esfuerzo un tornillo; nuevamente le recordó que no podía usar el taladro eléctrico: todo tenía que ser efectuado con el uso de tarraja. Una vez iniciada la perforación, en una mala maniobra se rompió la broca y quedó incrustada en el cubo.

Al preguntarle al técnico si podía hacer el orificio en otra cara del cubo recibió como toda respuesta un nuevo pedazo de bronce: otra vez tenía que hacer un nuevo cubo. Después de varios intentos más, pese a que el tornillo entraba bien, el técnico alemán midió la profundidad del orificio y le dijo: "Te quedó muy largo".

El futuro ingeniero se preguntaba qué tipo de máquina utilizarían esos cubos de bronce que exigían tal precisión. Después de casi veinte cubos se presentó al técnico y le dijo: "El cubo está listo y se puede introducir a mano el tornillo que me entregó".

El alemán verificó con el vernier las medidas del cubo, así como el orifico para el tornillo, y sonriendo le dijo: "Muy bien, te regalo el cubo, ahora ya sabes lo que es la excelencia en el trabajo".

Después de esa experiencia estuvo practicando en las diferentes áreas de la fábrica e inició sus estudios de ingeniería.

Al finalizar la carrera buscó nuevamente prácticas, pero ya como ingeniero graduado y logró un puesto en la BMW, donde pudo apreciar cómo se desarrollaban y mejoraban los automóviles; cada día un auto de la línea de producción era sacrificado en un área de pruebas, siendo estrellado contra objetos para mejorar el diseño.

La Marina de Guerra del Perú, acorde con esta tendencia, ha apostado por esta vía de desarrollo de sistemas propios, mediante la implementación del Sistema Naval de Ciencia y Tecnología y la creación de la Dirección de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, logrando a la fecha buenos resultados.

Este es el reflejo de cómo es la preparación de un ingeniero en Alemania: prácticas pre-profesionales, instrucción teórico práctica en la universidad y prácticas al final de la carrera, contando con el compromiso de la industria alemana que contribuye en la preparación de profesionales.

De esta manera se logra tener la visión y experticia necesaria para desenvolverse con eficiencia en el ámbito profesional como ingeniero.

