



**EDITORIAL DE LA  
UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
NACIONAL (UTN)**



---

# **CONVENIO UNIVERSIDAD – EMPRESA GRUPO CIDEME**

**Servicios, investigación y formación  
de estudiantes tecnológicos**

**Omar D. Gallo**

**Facultad Regional San Francisco  
Universidad Tecnológica Nacional  
2017**

---

©[Copyright]

edUTecNe, la Editorial de la U.T.N., recuerda que las obras publicadas en su sitio web son de libre acceso para fines académicos y como un medio de difundir la producción cultural y el conocimiento generados por autores universitarios o auspiciados por las universidades, pero que estos y edUTecNe se reservan el derecho de autoría a todos los fines que correspondan.

**CONVENIO UNIVERSIDAD – EMPRESA**  
**GRUPO CIDEME**  
**Servicios, investigación y formación de estudiantes tecnológicos**

**Omar D. Gallo**

**RESUMEN**

Este es un relato de los orígenes y características del CIDEME, un grupo UTN de investigación y servicios que inició sus actividades en el año 2000, mediante un convenio universidad – empresa.

Se abordan brevemente aquí diversos aspectos, tales como los antecedentes a la fundación, la naturaleza del convenio, el itinerario del Grupo, las instalaciones edilicias, la estructura de recursos humanos, los servicios prestados, los proyectos de investigación y las transferencias de tecnología, algunas publicaciones y presentaciones en congresos, las prestaciones académicas a los estudiantes, el programa de calidad ISO 17025 y el sistema administrativo.

Finalmente, se tratan especialmente las ventajas que derivan de este tipo de convenios, las condiciones a tener en cuenta para la gestión y las proyecciones del Grupo a futuro.

**Palabras clave**

CIDEME, convenio universidad – empresa, grupo de investigación

<b>Índice</b>	<b>Página</b>
<u>Introducción</u>	01
<u>Objetivos de este trabajo – Fundación y convenio</u>	02
<u>Breve itinerario</u>	03
<u>Instalaciones</u>	04
<u>Estructura de recursos humanos</u>	06
<u>Servicios</u>	07
<u>Proyectos de investigación</u>	12
<u>Transferencias de tecnología</u>	13
<u>Publicaciones</u>	14
<u>Congresos – Prácticas Profesionales Supervisadas</u>	16
<u>Calidad ISO 17025</u>	17
<u>Administración</u>	19
<u>Ventajas de este convenio</u>	20
<u>Conclusiones generales</u>	21
<u>Proyecciones del Grupo - Referencias</u>	22
<u>Autor</u>	23

**INTRODUCCIÓN**

La principal actividad de servicios del laboratorio de Grupo CIDEME (Grupo Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas), dependiente de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional San Francisco de Argentina, es el ensayo de motores eléctricos trifásicos y monofásicos de baja tensión. Eventualmente se prueban máquinas de continua y algunos generadores de alterna. La capacidad es de 380 V, 600 A, 50-60 Hz.

Desarrolla sus actividades desde principios del año 2000, según un convenio de cooperación mutua no exclusiva, entre la empresa multinacional WEG Equipamientos Eléctricos (WEE) y la UTN.

A tal fin dispone de cinco dinamómetros de distintos tamaños para probar potencias desde 20 W hasta 300 kW y de todos los sistemas de arranque, control de velocidad y regulación de tensión necesarios para los trabajos.

Además se realizan ensayos de funcionamiento y calentamiento de tableros eléctricos y pruebas de estanqueidad. En otros casos se efectúan verificaciones de interruptores u otros equipos. En paralelo con estas tareas, se generan investigaciones, capacitaciones y transferencias de tecnología relacionadas con la especialidad.

El Grupo requiere, para la operación de su laboratorio, de estudiantes avanzados (4° o 5° nivel) de las carreras de Ingeniería Electromecánica y/o Electrónica con sólidos conocimientos sobre la especialidad que exige su trabajo. Se seleccionan cuidadosamente y se capacitan al ingresar para desempeñarse en servicios e investigación; estas actividades se aceptan en la casa de estudios como prácticas profesionales supervisadas (PPS) y/o trabajos de fin de carrera (TFC) de ingeniería.

La Dirección y el área de Calidad, Investigación, Desarrollo e Innovación (I&D+i) del Grupo están a cargo de graduados tecnológicos especialistas en la temática. Eventualmente se solicitan asesoramientos de otros especialistas externos.

## OBJETIVOS DE ESTE TRABAJO

Sin llegar a creer que este convenio Universidad – Empresa constituye un logro de gran originalidad, se desea compartir con los lectores las experiencias logradas desde que se forjó la idea hasta la actualidad, experiencias por demás enriquecedoras para docentes, alumnos y por qué no, para la empresa que brinda su apoyo; a tal fin, este material contiene las vivencias, recuerdos y apreciaciones generales recopiladas por el autor, que es el fundador del Grupo CIDEME.

Es de resaltar que este emprendimiento presenta la particularidad de que el laboratorio se encuentra físicamente dentro de la misma empresa pero goza de total independencia de ella.

En el ámbito de la UTN existen muchos grupos de servicios e investigación <sup>[1, 2, 3, 4]</sup> que reúnen aspectos comunes con el CIDEME (y que seguramente se identifican con lo expresado en estas páginas), porque se crearon en un ámbito compartido por la industria y pretenden entregar a ella los logros de su formación y su trabajo. De igual manera ocurre en otras universidades del país <sup>[5, 6, 7]</sup> y del extranjero <sup>[8, 9, 10]</sup>.

La UTN en particular es una universidad federal y se encuentra en todo el país, por lo cual tiene la oportunidad de unirse a la industria local y engendrar junto a ella núcleos de colaboración, investigación y desarrollo como el que se presenta aquí; *de esta manera se logra uno de los más elevados propósitos por los que se creó esta Casa de Estudios.*

## FUNDACIÓN Y CONVENIO

Si bien existe una historia anterior que involucra al autor de este trabajo con un laboratorio de ensayo de motores y con algunos funcionarios de la empresa que impulsaron el convenio, a continuación se resumen los primeros tiempos del Grupo CIDEME.

**Año 1998:** El grupo comienza a trabajar en los laboratorios de la UTN Facultad San Francisco.

Los primeros trabajos realizados fueron ensayos de seguridad según IRAM 2092 para electrodomésticos. Se estudiaron ventiladores de techo, secarropas y máquinas de coser.

**Año 1999:** Surge una necesidad de servicios, impulsada por funcionarios de la empresa WEG.

La empresa WEG vende motores eléctricos, convertidores, arrancadores, componentes eléctricos y tableros y necesita permanentemente garantizar sus productos con ensayos de laboratorio.

Funcionarios impulsores de dicha empresa tienen contactos con el autor y son docentes en la facultad de la UTN; de aquí se inició la relación entre las partes del convenio.

El laboratorio está montado pero inactivo, y se ubica en el predio de WEG; esto significa un enorme facilitador inicial para su puesta en marcha.

Se realizan las primeras reuniones y se plantearon las propuestas, según los antecedentes en la actividad.

**Año 2000:** Se firma el primer convenio, redactado por asesores letrados y autoridades de las partes intervinientes, para la prestación de servicios y colaboración técnica.

Se inician las actividades como CIDEME (Centro de Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas); desde esos momentos, el grupo fue reduciendo sus actividades referidas a seguridad de electrodomésticos y comenzó a realizar ensayos de los productos que comercializaba WEG, especialmente motores eléctricos

### **Pautas generales del convenio**

Es un convenio de comodato, que significa que la empresa entrega un bien para ser usado en forma gratuita por la facultad. Las partes asumen los roles indicados a continuación.

#### ***La empresa:***

- Pretende insertarse en el medio colaborando con la facultad, sus docentes y alumnos.
- Cede en comodato un inmueble (207 m<sup>2</sup>) totalmente equipado para usar como laboratorio de ensayo, ubicado en su predio.
- Cobra la energía eléctrica y la limpieza.
- Establece las condiciones de ingreso, seguridad y permanencia, tales como seguros de responsabilidad civil y cumplimiento de normas de seguridad e higiene.

#### ***La facultad:***

- Puede usar dichos bienes para prestar servicios a la empresa o a cualquier otro cliente, y facturarlos.
- Puede realizar mejoras, investigaciones o cualquier otra actividad académica en el ámbito del laboratorio.
- Se encarga de los haberes y seguros del personal y los equipos.

La empresa WEG Equipamientos Eléctricos ([www.weg.net/ar](http://www.weg.net/ar)) es una multinacional originaria de Brasil. Desde 1994 la casa central está radicada en el Parque Industrial de San Francisco y da empleo a personal de la ciudad y zona.

Muchos profesionales egresados de la FR de la UTN trabajan en WEG, tanto en la parte gerencial, de proyectos, productiva y de asesoramiento técnico.

Tiene una red de asistencia técnica y de distribuidores en todo el país; es dueña de la mayor parte del mercado de motores eléctricos y se está expandiendo en controladores electrónicos.

La Facultad (el Grupo CIDEME <http://seu.sanfrancisco.utn.edu.ar/contenidos/laboratorios-de-ensayos-32> en este caso) puede usar dicho equipamiento libremente y prestar servicios a WEG y cualquier otro cliente; debe hacerse cargo de los haberes y seguros de su personal y hacer las mejoras que considere pertinentes para lograr resultados superadores en sus servicios.

Por lo general, si una inversión económica en infraestructura o instrumental está lo suficientemente justificada, WEG apoya aportando sus recursos.

### **BREVE ITINERARIO**

**Años 1999 y 2000:** Firma del convenio e inicio de actividades de servicios.

En sus inicios, se reactivó el antiguo laboratorio que había pertenecido a la desaparecida Corradi SA.; hubo que reacondicionar gran parte del equipamiento que, si bien apropiado y de gran calidad, era antiguo y había quedado detenido un largo período de tiempo. Además, se recuperó importante información que actualmente aún se usa en investigaciones.

**Año 2002:** Comienzo de las actividades de investigación.

Los primeros años se destinaron casi exclusivamente a los servicios. En 2002 se estableció contacto con investigadores de la Universidad de Río Cuarto y con la tutoría de ellos y la homologación de la desaparecida Agencia Córdoba Ciencia, se realizaron los primeros proyectos de investigación.

La actividad de investigación en el ámbito del laboratorio, tanto como la participación en congresos y las publicaciones iniciales significaron un importante cambio de puntos de vista y un redireccionamiento en las tareas de los estudiantes y la dirección.

**Años 2003 al 2005:** Producciones iniciales en investigación.

Primer proyecto homologado por la UTN, primera participación en un congreso y primera publicación con referato.

**Año 2008:** Inicio de un sistema de calidad.

A medida que el grupo crecía y WEG aumentaba sus exigencias de inspecciones y controles, se hizo necesaria la implementación de un sistema de calidad según ISO 17025, que asegurara en el tiempo la conservación de los procedimientos de gestión y técnicos del laboratorio; se empleó más de un año en la implementación interna de dicho sistema.

**Año 2010:** Convenio con otro laboratorio.

El Laboratorio Lenor SRL. (<http://www.lenor.com.ar/>) se acercó al CIDEME debido a su interés de ingresar en el mercado de verificación de eficiencia de motores eléctricos y se firmó con él un convenio de cooperación y asistencia que aún sigue vigente. A partir de entonces Lenor compró múltiples ensayos, un proyecto, cuatro dinamómetros y una capacitación a su personal.

**Años 2012 al 2014:** Primeras transferencias de tecnología.

Aquí se iniciaron las primeras transferencias del grupo, tales como la construcción de dinamómetros, varias capacitaciones, algunas consolas de control y distintos asesoramientos sobre ensayos especiales a distintas empresas.

**Año 2015:** Designación como Grupo UTN.

El CIDEME cumple con los requisitos para ser designado Grupo UTN, entre las que se destacan el equipamiento, el historial y la conformación de sus recursos humanos que establecen las reglamentaciones de la Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado (SCTyP) de la UTN.

**Años 2016 -2017:** Trabajos de fin de carrera.

Los estudiantes que trabajan en el laboratorio comienzan a realizar en él sus trabajos de fin de carrera, tutorizados por los docentes que lideran el grupo.

## INSTALACIONES

El edificio es una sólida construcción de los años noventa, aproximadamente de 207 m<sup>2</sup>, (Fig. 1) con exterior de ladrillos vistos y techo de chapa de zinc, que está integrada por una nave principal (sala de I&D+i, sala de medición de ruidos, sala de control y sala de máquinas) y una nave auxiliar (sala de tableros generales y de generación).



Fig. 1. Edificio, torres de refrigeración y cartel de ingreso

El laboratorio se encuentra en el interior del predio de la empresa WEG y se accede a ella directamente desde la entrada principal del establecimiento.

La sala de medición de ruidos (Fig. 2) tiene aproximadamente 12 m<sup>2</sup> cubiertos y sus paredes evitan la fuga del ruido generado en su interior. Fue construida para verificar el nivel sonoro de motores de electrodomésticos, pero se usa también para verificar cualquier otro aparato o componente.



Fig. 2. Sala de medición de ruidos y área de Calidad e I&D+i

Los ruidos se miden en dB(A) con decibelímetro/s en el espacio circundante del aparato y su valor promedio, descontando el ruido de fondo, no debe superar al establecido por las normas (IEC 60034-9 para motores o específica para otros aparatos).

En la sala de Calidad e I&D+i se realiza la gestión de calidad, tales como la calibración de instrumental o reuniones de programación, se preparan los proyectos de investigación, desarrollo y / o innovación, tales como construcciones electromecánicas o electrónicas para el crecimiento del laboratorio y se atienden las visitas externas, tales como clientes o inspectores.

La sala de control (Fig. 3) contiene las consolas de comando y registro de los datos de los motores que se prueban, el instrumental utilizado y las PCs en donde se archivan los estudios. Está adecuadamente aislada sonora, térmica y eléctricamente del resto de las instalaciones; es donde se encuentra el personal cuando se realizan los ensayos.

En la sala de máquinas se alojan los frenos dinamométricos, el tablero general de control en donde se ubican contactores, arrancadores y convertidores, un compresor y algunas fuentes variables usadas para las pruebas.



Fig. 3. Sala de control y sala de máquinas

En un entrepiso, arriba de la sala de control, se encuentran los archivos escritos y diversos dispositivos especiales. El techo la instalación está aislada del exterior con un cielorraso de paneles de yeso. A un costado del portón posterior de ingreso al laboratorio se encuentra el simulador de lluvia (Fig. 4), que es una máquina contemplada por las normas IRAM 2200. Se usa para verificar el grado de ingreso de agua a un gabinete o un motor (ubicados sobre la plataforma central), cuando se los somete a un rociado de 4 minutos (aproximadamente 50 mm de precipitación).



Fig. 4. Aparato simulador de lluvia y generador eléctrico de 400 kVA

Junto al simulador de lluvia se aloja una bomba, un depósito de agua y una manguera para realizar ensayos del coeficiente IPX5 de protección a gabinetes y otros aparatos.

La sala de generación contiene un grupo generador con motor de explosión de 400 kVA, 380 V, 50 Hz que alimenta toda la planta en casos de emergencia, otro grupo generador de 100 kVA, 0-575 V, 50-60 Hz con motor trifásico y convertidor de frecuencia, que permite obtener tensiones y frecuencias variables para los motores que se ensayan y un regulador de inducción de 30 kVA, 220-550 V, 50 Hz.

## ESTRUCTURA DE RECURSOS HUMANOS

Las responsabilidades y reemplazos de las personas que integran el Grupo CIDEME son:

### **Director del Grupo**

#### ***Responsabilidades***

- Cumplir con los lineamientos del Proyecto Institucional de la UTN en general.
- Planificar y gestionar las actividades anuales del grupo y supervisar su ejecución.
- Seleccionar el personal, asignarle tareas y evaluar su desempeño.
- Velar por la correcta administración del grupo, realizar presupuestos, compras y facturación.
- Supervisar, evaluar y aprobar el trabajo técnico, administrativo y de calidad.
- Mantener contactos y acuerdos con empresas e instituciones para consolidar el Grupo.
- Rendir cuentas a la SCTyP sobre el desempeño del grupo y su personal.

#### ***Reemplazo***

El Vicedirector / Director de Calidad o a quien el Director designe en su momento.

### **Vicedirector / Responsable de Calidad**

#### ***Responsabilidades***

- Reemplazar al director cuando se requiera.
- Asegurar la gestión de la calidad.

- Programar y participar en las auditorías internas.
- Proponer cambios al sistema de calidad.
- Preparar procedimientos e informes de calidad por pedido del director.
- Proponer y ejecutar nuevos desarrollos técnicos.

**Reemplazo**

Quien designe el director en su momento.

**Técnicos de Laboratorio**

**Responsabilidades**

- Realizar las actividades de servicios.
- Participar de las actividades de calidad y colaborar en la capacitación del nuevo personal.
- Planificar ensayos, supervisar, realizar y evaluar ensayos por encargo del director.
- Participar en actividades de mantenimiento e investigación, cuando sea necesario.

**Reemplazo**

Quienes designe el director en su momento.

**Aprendices en investigación, becarios y tesistas**

**Responsabilidades**

- Ejecutar los trabajos de investigación y desarrollo programados y/o los trabajos que requieren sus propios estudios, en el ámbito del grupo.

**Colaboradores externos**

**Responsabilidades**

- Brindar asesoramiento técnico al grupo.
- Generar y participar en nuevos proyectos o actividades internas o externas que contribuyan al crecimiento del grupo.

**Reemplazo**

Quienes designe el director en su momento.

**SERVICIOS**

**Ensayos de motores eléctricos de inducción**

Como se anticipara, los servicios son variados. En la Fig. 5 se observa un motor trifásico de 150 kW, 1480 rpm, 380 V acoplado al freno dinámico de mayor capacidad que dispone el laboratorio, para verificación del funcionamiento.

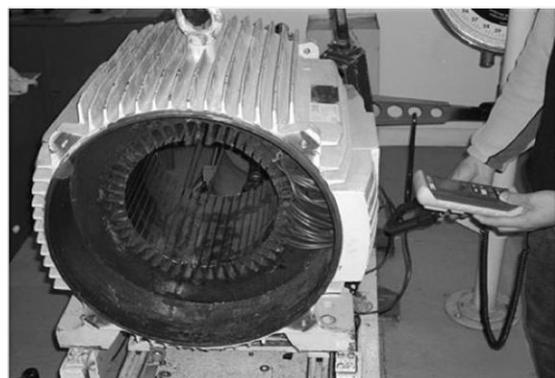


Fig. 5. Un motor de 150 kW en el dinamómetro y un ensayo de puntos calientes

Los ensayos de funcionamiento de motores consisten básicamente en obtener los valores de tensión, corriente y potencia a la entrada y el momento y velocidad a la salida (normas IRAM 2008 y 2125; IEC series 60034); esto permite obtener rendimiento, factor de potencia, deslizamiento, momento y corrientes de arranque y cualquier otro parámetro que resulte de interés al diagnóstico.

En muchos casos se obtienen temperaturas de los bobinados, se realizan análisis espectrales de corrientes o de vibraciones y se miden resistencias de aislación o nivel de ruidos.

El ensayo de puntos calientes consiste en averiguar los lugares de la chapa del estator que se encuentran cortocircuitados y conducen altas corrientes parásitas dañando prematuramente los aislantes. Es un ensayo muy común en la fabricación de máquinas de gran tamaño (normas ANSI / IEEE Std 56-1977), pero en los casos de menores tamaños, se realiza para verificar si las frecuentes fallas se producen por estas razones, ya que a simple vista muchas veces no se observan los defectos.

En la Fig. 6 se muestra un informe sencillo de resultados de un ensayo completo de un motor; se realizan aparte ensayos de determinación de eficiencia, que son más complejos y elaborados porque requieren graficado de curvas y comparación con datos tabulados.

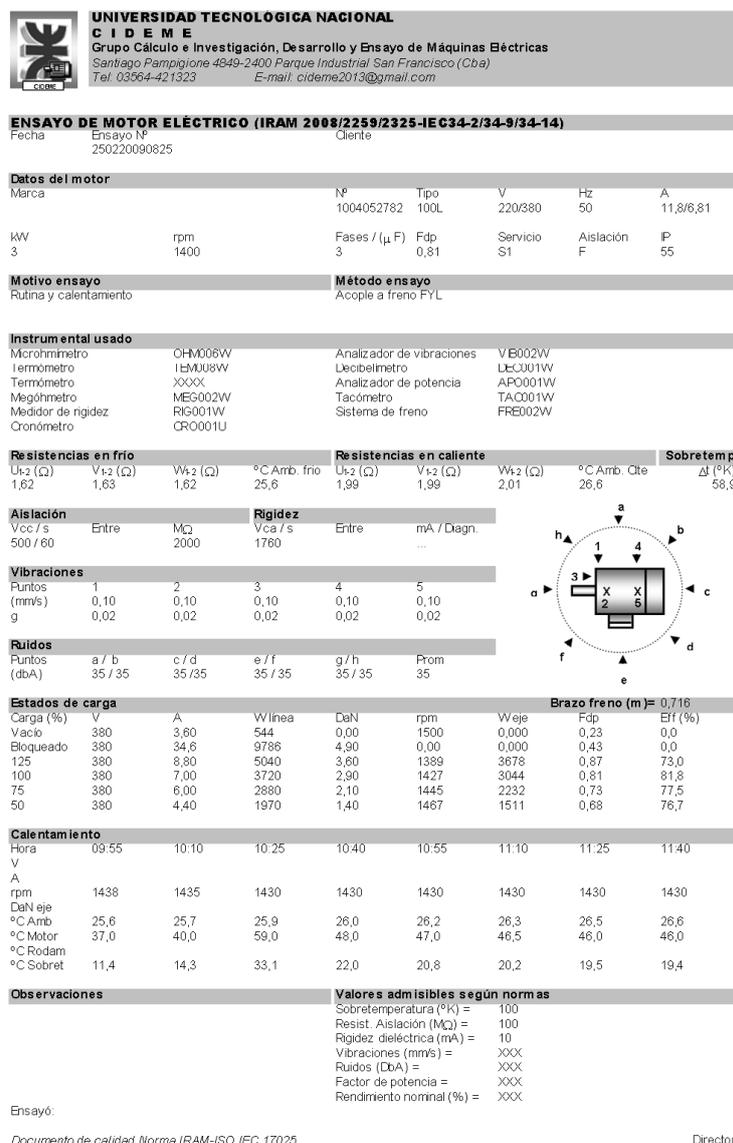


Fig. 6. Informe sencillo de ensayo de motor eléctrico

Un informe como el mostrado, llamado también de determinación de la eficiencia por el método directo, debe contener todos los datos que garanticen el buen funcionamiento de la máquina, como los datos de la chapa, las resistencias en frío y en caliente, la sobretensión de los bobinados, las pruebas de resistencia de aislación o de tensión aplicada, la medición de ruidos y/o vibraciones, la marcha de estabilización de temperatura y las pruebas a distintos estados de carga, incluyendo rotor bloqueado (momento y corriente de arranque) y vacío.

El ensayo de determinación de eficiencia por el método indirecto requiere de la separación de todas las pérdidas que se producen en la máquina.

### Ensayo de tableros eléctricos

Los tableros eléctricos que se fabrican en WEG se venden a importantes empresas nacionales del tipo petroleras, distribuidoras de gas o estaciones de servicios, que en muchas oportunidades desean ensayarlos antes de su instalación; a tal fin, envían a sus inspectores al CIDEME para comprobar y documentar el cumplimiento de las especificaciones de compra y el buen funcionamiento. En la Fig. 7 se observa un tablero de importante potencia que se ensaya bajo carga nominal.

Otros clientes que usan pequeños motores importados se interesan por conocer si su funcionamiento se adapta a las aplicaciones para las que fueron destinados. En la misma figura se ve un pequeño motor de corriente continua acoplado al freno dinamométrico para determinar los valores de marcha.

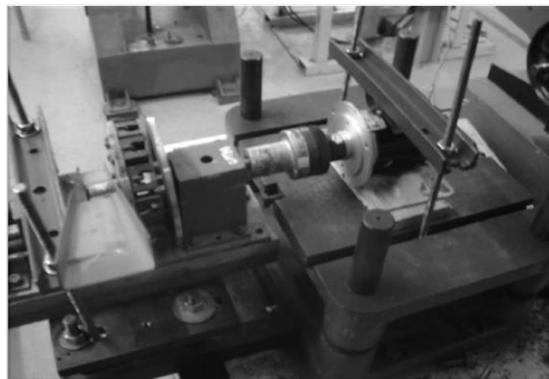


Fig. 7. Ensayo de un tablero con inspección y un motor pequeño en proceso de prueba

El ensayo de filamento incandescente (IRAM 2092 y particulares) se realiza para averiguar si los aislantes propagan o no la llama producida por la combustión (Fig. 8).

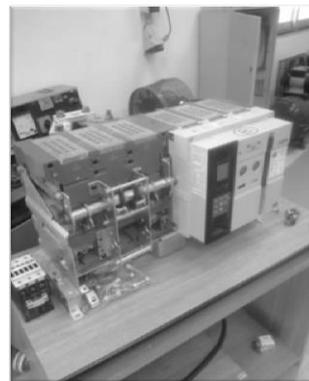


Fig. 8. Ensayo de filamento incandescente y un interruptor programable de 4000 A

El filamento está a una temperatura cercana a los 1000°C y se inserta en la probeta. Para realizar un diagnóstico, se observa la longitud, el comportamiento temporal de la llama y si se desprenden partículas encendidas.

Los interruptores de alta potencia, con el uso, suelen alejarse de sus curvas normales de respuesta; eso significa actuar a corrientes o tiempos distintos a los nominales o a los que fueron programados, con el riesgo de dañar los aparatos que, a través de ellos, reciben el suministro eléctrico; para el ensayo *básico* de estos interruptores se usan fuentes de corriente regulada de 0 -4000 A.

En la misma figura se observa un interruptor trifásico programable de 4000 A que ha sido verificado en el laboratorio.

### Ensayos de tomas de potencia

En la Fig. 9 se muestra el caso de un ensayo especial preparado en el laboratorio para un fabricante de tomas de potencia que necesitaba homologar su producto con IRAM.

Homologar un producto significa que éste ha recibido el visto bueno y el sello de un organismo autorizado (en este caso IRAM), que certifica que ha cumplido con los estándares constructivos y de funcionamiento que establecen las normativas (en este caso, IRAM 8065-1, 2° edición 1998).

Para implementar las pruebas se requirió la realización de sencillos dispositivos especiales para acoplar el eje de la toma de potencia al freno dinamométrico y al motor. De esta manera se pudo medir y comprobar el funcionamiento dinámico del producto a potencia nominal y a sobrepotencia y evaluar las condiciones de sus elementos de seguridad.

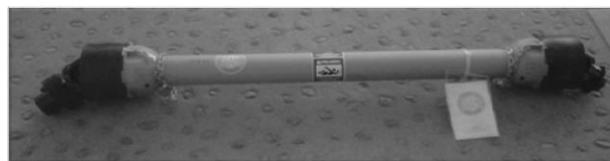
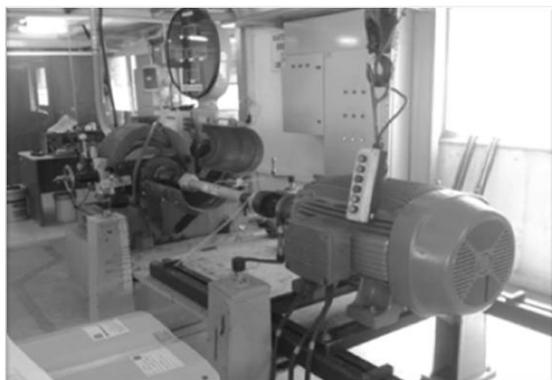


Fig. 9. Ensayo de una toma de potencia al freno dinamométrico. Vista de la toma de potencia

### Ensayo de motores de última tecnología y generadores

Un motor eléctrico de última tecnología se está insertando lentamente en el mercado productivo argentino; es el motor sincrónico con imanes permanentes en el rotor, accionado por un convertidor de frecuencia.

Este motor, en ciertas aplicaciones, tiene grandes ventajas respecto al motor de inducción trifásico de jaula de ardilla. Entre ellas, el mayor rendimiento y el control de la velocidad y del momento.

Las pruebas de esta máquina requieren de conocimientos sobre la programación del convertidor de frecuencia (ya que este tiene que reconocer al motor) y de la disposición de instrumental adecuado para poder medir con certeza parámetros eléctricos con alto contenido de armónicos.

En la Fig. 10 se observa el motor acoplado al dinamómetro, su convertidor de frecuencia y el analizador de potencia para realizar las mediciones.

Una imagen térmica se obtiene con una cámara termográfica que recibe las emisiones de un cuerpo caliente y mediante un software las traduce a un mapa de distribución de temperaturas.

En la imagen se ve un generador acoplado a un motor de inducción que lo impulsa; se señala el punto más caliente del generador.



Fig. 10. Ensayo de un motor de imanes permanentes y una imagen térmica de un generador

La utilidad de este mapa térmico es invaluable, ya que permite en un golpe de vista identificar las zonas de concentración térmica y por lo tanto, averiguar las causas de su producción.

En algunos casos aislados, se requiere comprobar el funcionamiento de generadores trifásicos reparados o nuevos que han acusado fallas en su período de garantía.

En tal caso, se acopla mecánicamente el generador a un motor trifásico de impulso y se le hacen un ensayo de curva de vacío, funcionamiento en cortocircuito y en carga nominal alimentando un motor eléctrico (Fig. 11). Aquí también se observa una curva real de tensión de salida versus corriente de excitación y en la otra un generador en proceso de prueba.

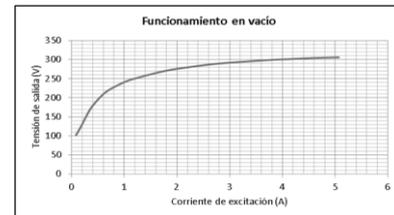
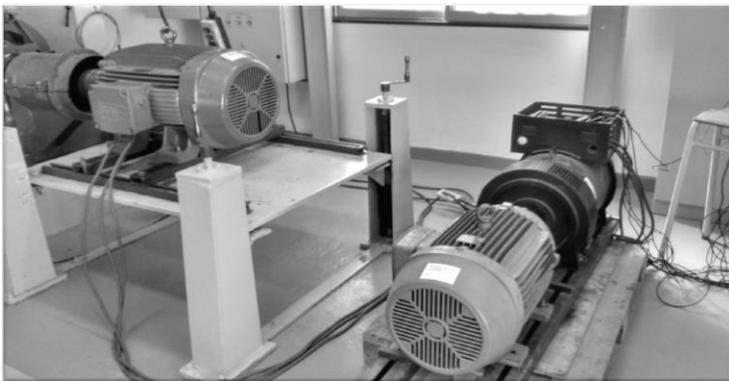


Fig. 11. Generador en proceso de prueba y curva de tensión versus corriente de excitación

### Apoyo y capacitación

En ciertos casos se acercan colegas de la especialidad con instrumental similar al que se usa en el laboratorio, como se observa en la Fig. 12, para verificar su funcionamiento; en otros casos, las empresas de la zona requieren asesoramientos sobre motores, convertidores o ensayos especiales.

Por otra parte, WEG dicta a sus asistentes técnicos y personal de fábrica de todo el país varios cursos anuales relacionados con sus productos; las actividades prácticas se realizan en el CIDEME, como se ve en la misma figura. También el Grupo suele realizar charlas de capacitación a docentes y alumnos de la FR. San Francisco de la UTN y otras facultades o institutos técnicos.



Fig. 12. Apoyo y capacitación a terceros

## PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

### Dinamómetros experimentales

Los primeros proyectos de investigación se refirieron a estudios especiales realizados a motores trifásicos y desarrollos en frenos dinamométricos, iniciados en el año 2002.

A medida que transcurrió el tiempo, los estudios se extendieron hacia máquinas para ensayo con innovaciones.

En la Fig. 13 se observa un acoplamiento mecánico sin contacto físico realizado con imanes permanentes que se usó para accionamiento de un motor de inducción utilizado como generador asíncrono. Estos trabajos permitieron ahondar sobre el funcionamiento del generador asíncrono con la posibilidad de ser usado individualmente para mini generación eólica o hidráulica y en paralelo para reposición de energía a la línea.

De estas investigaciones surgió la idea de construir un freno dinamométrico con un generador de inducción asíncrono que reponga a la red la energía empleada durante el ensayo y que en muchos dinamómetros se pierde en forma de calor. En la figura se ve este freno, construido con imanes permanentes, que si bien pudo funcionar con un control satisfactorio, su rendimiento fue muy bajo.

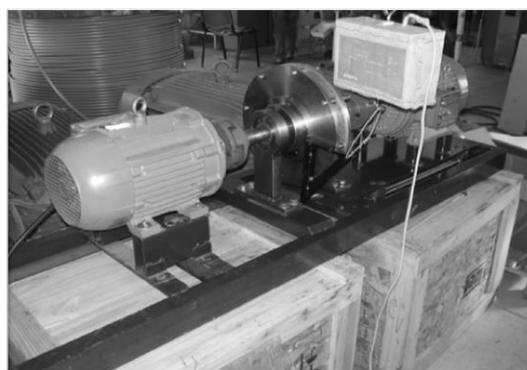
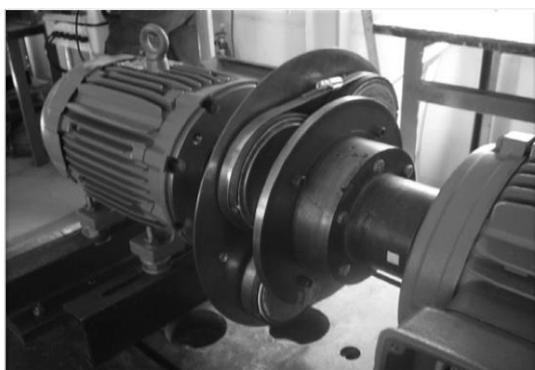


Fig. 13. Acoplamiento magnético y dinamómetro experimentales

### Programa de Gestión de Bobinados

El Programa de Gestión de Bobinados (ProGeBo: [www.progebo.com](http://www.progebo.com)) es una plataforma que se inició en el año 2012 y aún continúa en desarrollo (Fig. 14). Fue homologado como PID UTN.

Es una herramienta informática pensada para facilitar, organizar y fundamentar los trabajos que se realizan en los talleres de rebobinado y reparación de motores eléctricos de alterna.

Sus utilidades son numerosas, por medio de esta aplicación se puede:

- Registrar los datos constructivos y esquemas de bobinado de cualquier motor de alterna que reciba para reparar.
- Guardar dichos datos ordenadamente, de manera que pueda recuperarlos sencillamente, cuando desee.
- Calcular y dibujar bobinados trifásicos, ingresando datos básicos.
- Comparar los datos de bobinado de un motor con otros similares, o calcularlos para verificar su certeza.
- Generar fichas para archivo u órdenes de trabajo para usar en el taller.
- Acceder a normalizaciones, datos de alambres, aislante y rodamientos, folletos técnicos u otra información relacionada
- Intercambiar información vía foro o correo electrónico con otros especialistas del ramo.



Fig. 14. Sitio ProGeBo: esquema de bobinado y datos del motor

## TRANSFERENCIAS DE TECNOLOGÍA

### Dinamómetro para motores especiales

El dinamómetro que se observa en la Fig. 15 fue íntegramente desarrollado y construido por el Grupo CIDEME a pedido de un cliente, para probar motores con control electrónico de posicionadores de naves espaciales.

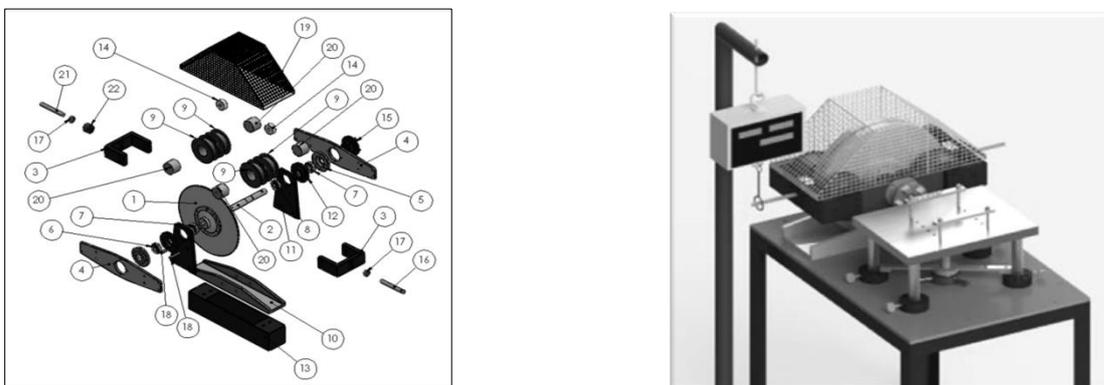


Fig. 15. Dinamómetro desarrollado y construido en el CIDEME

Es copia de un modelo estándar con algunas innovaciones mecánicas y de control y que utiliza el principio de frenado por corrientes parásitas inducidas sobre discos de aluminio (Eddy currents). Este proyecto significó un gran desafío, ya que debieron ejercitarse procesos y métodos de fabricación tales como relevamientos, cálculos electromecánicos, ejecución de planimetría, contacto con proveedores, compra de materiales específicos, análisis de costos y demás, que eran ajenos a las tareas rutinarias del laboratorio.

En la figura se muestra una vista del freno y una explosión de sus componentes; una vez probado el dinamómetro, se realizó una capacitación al cliente sobre su uso.

### Consolas de control de dinamómetros

En el proceso de renovación edilicia y de equipamiento efectuada en 2015 por WEG, se diseñaron y construyeron íntegramente tres consolas de control para los bancos de prueba del laboratorio (Fig. 16), en reemplazo de las anteriores, consideradas obsoletas.

Estas consolas son digitales, programadas, preparadas para interconectar con PCs y trabajar con software específico sobre las actividades del laboratorio.

Permiten elegir y controlar la fuente de alimentación del motor y su sistema de arranque; contienen un analizador de potencia de última tecnología que obtiene todos los parámetros de consumo y arroja gráficos fasoriales y espectrales.

Por último, están programadas para evitar el error humano en cuanto a las conexiones o sistemas de puesta en marcha.

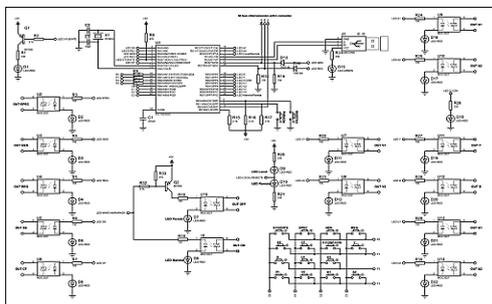


Fig 16. Circuito y consola de control construida en el laboratorio

## PUBLICACIONES

Las experiencias en el laboratorio del Grupo CIDEME son la base de las publicaciones. He aquí el resumen de una publicación con referato en la revista Ciencia, Docencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Entre Ríos N° 47 / 2013 (<http://www.revistacdyt.uner.edu.ar/>).

### Acoplamiento de alto deslizamiento con imanes anulares para prueba de motores eléctricos

#### *High slip ring magnet coupling to test electric motors*

Este trabajo (Fig. 17) relata los desarrollos y pruebas experimentales realizadas a una máquina regenerativa de ensayo de motores eléctricos, en la cual cumple un rol fundamental el acoplamiento magnético directo entre los ejes –de distintas velocidades- de un motor y de un generador asincrónico.

El objetivo final de estos trabajos fue adquirir experiencias y valores de funcionamiento útiles para el diseño de aparatos de ensayo similares y de mayor potencia, que tengan la aptitud de reducir al máximo el consumo de energía.

El mencionado acoplamiento magnético directo entre el eje de un motor y el de un generador es un dispositivo sencillo que funciona según principios conocidos, siendo en este caso el componente crítico encargado de regular la potencia desarrollada por el equipo.

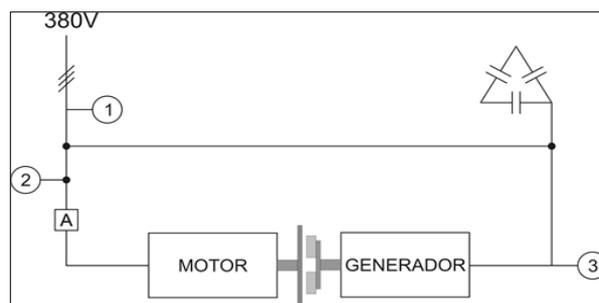


Fig. 17. Publicación sobre acoplamiento de alto deslizamiento

Los valores de ensayo, el análisis físico y los cálculos teóricos a pequeña escala permitieron obtener datos y fundamentos para construir una máquina de mayor capacidad.

Otros trabajos fueron las experiencias con ensayos de puntos calientes, publicados en la revista Ciencia y Tecnología de la Universidad de Palermo N° 15 / 2015 (<http://www.palermo.edu/ingenieria/investigacion-desarrollo/revista-ciencia-tecnologia/>). El siguiente es el resumen:

**Ensayo de determinación de puntos calientes en estatores trifásicos de baja tensión**  
**Hot Spot Detection Tests on Low Voltage Three-Phase Stators**

En este trabajo (Fig. 18), se describe el procedimiento de ensayo para la determinación de zonas o puntos calientes en las chapas de los estatores de máquinas trifásicas de baja tensión y algunos resultados obtenidos de él; esta prueba es encargada generalmente por los rebobinadores y reparadores de las citadas máquinas. Las zonas calientes se producen por las considerables corrientes parásitas que se originan cuando las chapas se sueldan entre sí debido a la acción de un cortocircuito importante. El ensayo es sencillo, se realiza según un procedimiento estándar en los laboratorios especializados y arroja resultados y diagnósticos que conducen a la reducción de los costos económicos originados por reparaciones incompletas o pérdidas de producción del usuario.

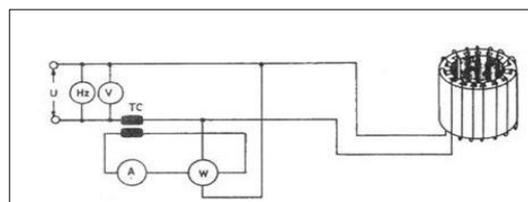
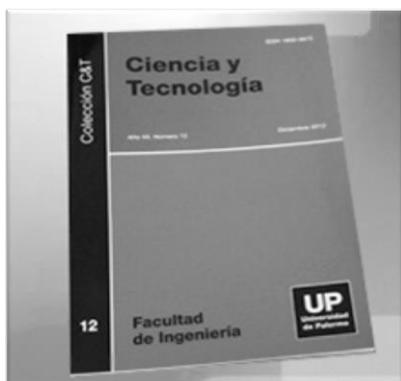


Fig. 18. Publicación sobre ensayo de puntos calientes

## CONGRESOS

Los trabajos en las aulas de ingeniería y los realizados en el laboratorio son usualmente presentados en congresos. Estos son dos de los resúmenes de lo presentado:

### **Tecnología, experimentación y aprendizaje grupal (Congreso de Ingeniería 2010)**

Este es un relato sobre las experiencias realizadas por dos alumnos tecnológicos del 4to nivel de ingeniería, guiados por sus profesores y ayudados por sus pares más expertos, en un laboratorio de servicios de máquinas eléctricas.

La iniciativa surgió de un proyecto homologado por la UTN en el año 2008 y consistió en hacer prácticas y mediciones sobre el funcionamiento de un generador asincrónico considerando que era parte de una turbina eólica para una casa de familia.

En paralelo con estos trabajos, extendidos durante un año, se entrevistó frecuentemente a los aprendices y se les pidió la redacción de un informe técnico completo.

Las metas planteadas, que fueron lograr destrezas con tecnologías eléctricas, desarrollar ingenio y capacidad de investigación, indagar sobre maneras de aprender investigando en grupo y descubrir herramientas didácticas para potenciar el aprendizaje se cumplieron ampliamente, produciendo sólidos fundamentos para otras investigaciones futuras.

### **Valoración de la eficacia del aprendizaje en aulas de ingeniería (Congreso Argencon 2012)**

En este trabajo, se describen las experiencias compartidas por docentes de las asignaturas Máquinas Eléctricas y Máquinas e Instalaciones Eléctricas, correspondientes a las carreras de ingeniería electromecánica y electrónica respectivamente, de la Facultad Regional San Francisco de la Universidad Tecnológica Nacional. Estas experiencias se adquirieron en un intento por mejorar la eficiencia y eficacia del proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula mediante un sistema de evaluación continua del aprendizaje, el cual apuntó a incentivar la participación y el protagonismo de los estudiantes, tanto en clase como en los exámenes finales.

Luego de casi una década de pruebas y análisis, los profesores llegaron a desarrollar un método que aplica técnicas pedagógicas comprobadas en el que los alumnos combinan el compromiso, los intercambios, las producciones escritas y la rápida promoción de la asignatura.

## **PRÁCTICAS PROFESIONALES SUPERVISADAS Y TRABAJOS DE FIN DE CARRERA**

Desde sus inicios el laboratorio del Grupo CIDEME fue un ámbito ideal para que los estudiantes ejecuten las 200 horas de prácticas profesionales supervisadas (PPS) que exigen las ingenierías de la UTN. En la Fig. 19 se presenta un reporte tipo de supervisión, que se acompaña con un informe.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL SAN FRANCISCO				
PRÁCTICA SUPERVISADA REPORTE DE SUPERVISIÓN				
Empresa: Grupo Cálculo, Investigación, Desarrollo y Ensayos de Máquinas Eléctricas				
Domicilio: Santiago Pampiglione 4949, Parque Industrial San Francisco			T.E.: (03564) 421323	
Alumno: _____		Carrera: Ingeniería Electromecánica		Legajo N°: 7274
Docente Supervisor: Damián Vilosio			Hoja .....de.....	
- SEMANA N° 4				
Fecha	Sección donde se desarrolló la actividad Función	Resumen de Actividades	Carga horaria [horas]	
			Parcial de la semana	Acumulada Máximo: 200

Fig. 19. Reporte tipo de PPS

Por lo general, el director del grupo es quien se encarga de aprobar el plan de actividades semanales, que no son otras que las cotidianas de servicios o investigación, proponer el formato de las mismas y finalmente evaluar los informes y el desempeño del estudiante. Posteriormente un docente supervisor dará el visto bueno a la información reunida y el director de departamento hará el visado final. Se suelen asignar 20 horas semanales para las PPS, de manera que en 10 semanas se concluyen; se incluye un detalle bastante minucioso de cada actividad, que incluye objetivos, instrumental, normativas, medidas de seguridad, aparte de un informe de ensayo, si lo hubiere.

En cuanto a los trabajos de fin de carrera (TFC), los actuales lineamientos de la currícula de ingeniería y la necesidad de profesionales llevaron a los docentes de esta cátedra a solicitar a los grupos el apoyo a los estudiantes para el desarrollo de los proyectos, que deben ser viables y no demasiado extensos, a los fines de reducir los tiempos de obtención del título académico.

Por ahora, en el laboratorio del grupo existen gran cantidad de proyectos a ejecutar que aportarán a su crecimiento, tales como equipamientos o instalaciones nuevos o que requieren de innovaciones; tales proyectos son realizados como TFC por los mismos estudiantes que allí trabajan.

Esto ahorra muchísimo tiempo porque el alumno se encuentra permanentemente orientado y asesorado por profesores expertos, e incluso comprometido en sus tiempos de presentación.

## **CALIDAD ISO 17025**

### **Política de calidad**

La norma IRAM-ISO/IEC 17025 “Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” es similar a la serie ISO 9000 que se usa en organizaciones e industrias.

Requiere la organización del nivel de calidad a través de requisitos de gestión y técnicos.

- *Requisitos de Gestión:* tratan políticas de calidad, documentos, contratos y auditorías.
- *Requisitos Técnicos:* tratan capacitación, ensayos y calibraciones.

Estos requisitos recomiendan el mantenimiento de la calidad mediante los siguientes aspectos:

- Se realizan procedimientos para todos los procesos.
- Los procedimientos se mantienen controlados y actualizados.
- Se usan normalizaciones o justificaciones para todos los procedimientos.
- El formato de todos los documentos está preestablecido.
- Los instrumentos y equipos se calibran y se conservan.
- Para calibrar se contratan laboratorios habilitados por el OAA.
- Algunos equipos se calibran internamente.

El laboratorio se adecúa a esta normativa, que lo obliga a organizarse internamente y brinda confiabilidad a los clientes respecto a los procedimientos, resultados y diagnósticos.

La declaración de la política de la calidad del grupo es la siguiente:

- Originar internamente una cultura hacia la calidad mediante el mantenimiento del sistema de gestión acreditado y en constante evolución.
- Promover constantemente las buenas prácticas de la especialidad y la seguridad e higiene ocupacional del personal.
- Lograr la plena satisfacción de los clientes.
- Establecer un proceso de mantenimiento y control del sistema de calidad.

Esta filosofía exige concientización y responsabilidad permanente de todos los sectores que integran el Grupo.

### **Calibración de instrumental**

La calibración del instrumental es uno de los puntos de mayor importancia en la norma; las realizan laboratorios acreditados por el Organismo Argentino de Acreditación (OAA), quienes entregan un certificado en donde se expresan las incertezas del instrumento y la incertidumbre de la medición.

Hay ciertos instrumentos o equipos que por su tamaño, emplazamiento u otras razones especiales no pueden enviarse a calibrar; en estos casos, se calibran internamente mediante el siguiente proceso:

- Contraste y/o medición con instrumentos calibrados por organismos acreditados.
- Diseño y redacción del procedimiento de calibración. A tal fin debe generarse un procedimiento fundamentado por normas, leyes matemáticas o físicas, que garanticen los resultados y permitan registrar sus variaciones en el tiempo.
- Ejecución de las mediciones y cálculos estadísticos.
- Elaboración del certificado de calibración.

La calibración de instrumentos conlleva estas ventajas:

- Conveniencia de tener certeza de lo que se mide.
- Satisfacer las exigencias de las normas.
- Tranquilidad en cuanto a la calidad del producto.
- Posibilidad de elaborar argumentos de venta sólidos.

*El sistema de calidad y las calibraciones están a cargo del director de calidad.*

Cada instrumento tiene asignado un tiempo de calibración propio, el cual se otorga según diversos factores que pueden influir en su funcionamiento, tales como el tipo, la movilidad, el ambiente, la periodicidad de las mediciones y demás; en términos generales, mientras más se exige a un instrumento, menor debe ser el tiempo de calibración.

Debido a que los plazos de calibraciones externas suelen ser amplios y debe disponerse siempre de instrumentos calibrados, es aconsejable tener dos de cada tipo, con fechas de calibración distanciadas. En la Fig. 20 se presentan certificados de calibración de dos entes acreditados nacionales.

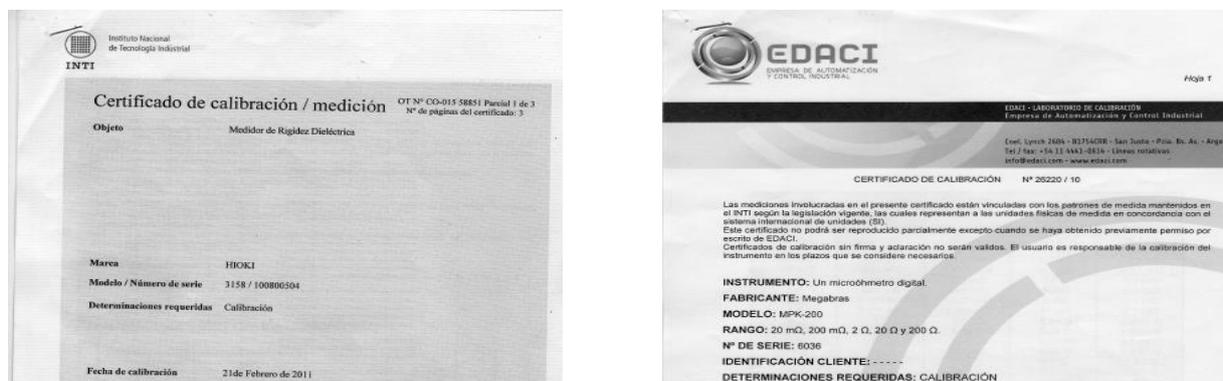


Fig 20. Certificados de calibración de entes acreditados

## Instrumental

Ala izquierda de la Fig. 21 se observan a) un medidor de vibraciones, b) un analizador portátil de redes y c) un osciloscopio, todos ellos disponibles en el laboratorio.

- El medidor de vibraciones se usa para verificar las condiciones de equilibrado de los motores eléctricos. Las vibraciones se miden en cinco puntos del motor aislado (Norma IEC 60034-14), con el eje libre y con media chaveta.
- El analizador portátil de redes es un instrumento con voltímetro y pinzas amperométricas que permite medir grandes intensidades de corrientes, tensiones y potencias, además de realizar diagramas fasoriales y espectrales.
- El osciloscopio permite observar, analizar y medir todo tipo de ondas, de pequeñas y elevadas frecuencias.

En la misma figura y a la derecha se observan d) un tacómetro por reflexión, e) un medidor de potencia portátil, f) un anemómetro y g) un decibelímetro.

- El tacómetro por reflexión es usado para medir la velocidad de los ejes, sin contacto mecánico.

- e) El medidor de potencia portátil es útil en mediciones de potencia y factor de potencia en redes monofásicas.



Fig. 21. Instrumental de laboratorio

- f) El anemómetro se aplica en mediciones de velocidad de aire de refrigeración, tales como en los ventiladores de los motores eléctricos y los forzadores en los tableros de potencia.  
g) El decibelímetro se aplica en la medición de nivel de ruidos, tanto en electrodomésticos como en ventiladores de refrigeración.

En la Fig. 22, a la izquierda, se observan a) un miliohmímetro b) un medidor de resistencia de aislación.

- a) El miliohmímetro es un circuito puente específico para medir valores de resistencia óhmica de bobinados, entre  $10\text{ m}\Omega$  y  $200\ \Omega$ .  
b) El medidor de resistencia de aislación se usa para determinar el estado de los aislantes, usando tensiones continuas desde  $500\text{ V}$  hasta  $5000\text{ V}$ .

En la misma figura y a la derecha se muestra una cámara termográfica que, como ya se explicó, permite obtener un mapa térmico de la superficie de un cuerpo.



Fig. 22. Instrumental de laboratorio

## ADMINISTRACIÓN

La relación diaria con la empresa WEG obligó al grupo a adoptar un sistema administrativo similar al que usa un comercio estándar, con listas de precios actualizables, contabilidad de ingresos y egresos, registro de movimientos de materiales y demás.

Luego de cada trabajo concluído el laboratorio solo puede emitir remitos de borrador, que son firmados en conformidad por el cliente. A su vez, se exige un remito por cada trabajo que ingresa.

La facturación es realizada por la Cooperadora de la facultad, quien también administra el movimiento bancario. La Secretaría de Extensión Universitaria y la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado controlan mensual o anualmente el movimiento de ingresos y egresos del grupo.

Un importante porcentaje de los ingresos se destina para el pago de becas y honorarios a los estudiantes y profesionales que allí trabajan, salvo el director, que recibe una asignación como docente investigador de tiempo completo.

Lo recibido de rectorado por PIDs y otros ítems se aplica a inversiones de instrumental, servicios de terceros y gastos por asistencia a congresos o publicaciones.

## **VENTAJAS DE ESTE CONVENIO**

Las ventajas de este convenio pueden asignarse al ámbito académico y al industrial.

### **Ventajas académicas**

- Disponer de un laboratorio bien equipado y moderno.
- Mantenerse en contacto con los avances industriales.
- Adaptarse al ritmo, compromiso y exigencia de la industria.
- Realizar las prácticas de los estudiantes.
- Promover investigaciones, publicaciones y transferencias.
- No estar condicionado por una cláusula de exclusividad.

### **Ventajas para la empresa**

- Disponer en su predio de un laboratorio independiente.
- Garantizar los ensayos con el logo de la UTN.
- Contar con un apoyo técnico permanente.
- Usar las instalaciones para sus charlas y capacitaciones.
- Contar con recursos humanos formados para la empresa.

### **Fortalezas y oportunidades del Grupo CIDEME**

Como *fortalezas* de este grupo (tomado como unidad de vinculación tecnológica UVT) pueden citarse:

- La alta especialización del personal docente y de los alumnos, lo cual permite realizar investigaciones aplicadas y relacionadas con las máquinas eléctricas.
- Su independencia de la firma comercial, lo que favorece la neutralidad y confiabilidad de los resultados.
- La garantía que ofrece a los clientes el logo y la trayectoria de la UTN en los informes.
- El buen equipamiento disponible. Si bien algunos equipos son antiguos, han sido reparados, calibrados, repotenciados y automatizados a los fines de lograr mejores prestaciones tanto en los servicios como en las investigaciones.
- El permanente contacto con la firma WEE, ya que el laboratorio se ubica en su mismo predio, permitiendo el sencillo transporte de motores y tableros de gran porte y la comunicación personal con los encargados de este convenio en la empresa.
- El apoyo permanente de la firma WEE hacia las investigaciones desarrolladas en el laboratorio.
- La buena capacidad de ensayos realizables; pueden realizarse varios ensayos diarios debido a la disponibilidad de equipos que pueden trabajar en paralelo.

- La disponibilidad de un ámbito de prueba de máquinas eléctricas en expansión, en donde algunos alumnos tecnológicos realizan sus PPS o TFC y otros colaboran con los proyectos de investigación y desarrollo.

Algunas de las *oportunidades* con que cuenta el Grupo CIDEME son:

- La amplia apertura del convenio con WEE, permite extender libremente el movimiento de académicos en el laboratorio, no exige exclusividad como cliente y brinda el apoyo económico en las mejoras planteadas.
- El contacto con otras empresas de la zona y del país, a favor de la ampliación de la cartera de clientes; además se ha firmado un convenio con los laboratorios Lenor SA de Buenos Aires u otras instituciones nacionales, para construcción de frenos y provisión de capacitación sobre ensayos a su personal.
- El permanente apoyo institucional de la UTN FR San Francisco, de donde provienen los convenios, los becados y los proyectos de investigación y desarrollo homologados que se ejecutan en el laboratorio, en pos de la mejora académica y de la innovación.

## CONCLUSIONES GENERALES

No se puede decir que existan reglas para la iniciación y gestión de una alianza universidad-empresa. Luego de esta exposición, aparte de los temas técnicos, se fueron explicitando algunos aspectos relevantes que en cierta manera pueden marcar un rumbo o una ruta a seguir, pero esto debería tomarse como algo muy general. Sin embargo, de todo lo escrito pueden extraerse algunas condiciones básicas que sí deberían tenerse en cuenta en el momento de partida y durante la gestión de este tipo de convenios, tales como:

- *Conservar el frecuente contacto entre profesionales de la empresa y del grupo de servicios e investigación.* La existencia de profesionales dentro de la empresa que conozcan las necesidades de ella y también tengan relación con sus pares de la casa de estudios. Es decir, el convenio en realidad se inicia como un acuerdo interpersonal, para luego pasar a ser institucional.
- *Existencia de una real necesidad e interés de la empresa.* Este es el motor de impulso del convenio.
- *Establecer un convenio o contrato claro y sencillo.* Aunque exista tal convenio con sus cláusulas, es saludable que las personas que lo iniciaron o quienes ellos designaren, sigan velando por su cumplimiento. Aparte, también podría integrarse una comisión para cumplir tal cometido.
- *Mantener horarios y personal disponibles.* Una vez concretada la alianza, a la empresa le interesa que se respeten los plazos, pautas y precios establecidos para cada trabajo encargado; el grupo debería responder por ello, ajustando sus recursos y métodos para cumplir con tales requerimientos.
- *Capacitar continuamente al personal y establecer procedimientos de trabajo;* a los fines de evolucionar con la tecnología y mantener normativas internas.
- *Establecer un código de conservación de higiene y seguridad en el trabajo y respeto por el medio ambiente.*
- *Fijar precios y condiciones de pago de servicios, documentar los trabajos y el movimiento de materiales.*
- *Usar sistemas de facturación estándar.* El sistema administrativo y la facturación, los horarios de atención, el período de vacaciones, la capacitación de personal, la agilidad de los procesos y el sistema de calidad son aspectos técnico-comerciales que tienen un formato establecido en cada empresa y a los cuales también debería adecuarse el grupo académico.
- *Conservar un propósito de mejora continua e independencia.* La independencia e idoneidad de los trabajos realizados por el grupo, por más que a veces se reciban presiones de diversa índole,

es una política que debería fijarse desde el primer momento de la relación y mantenerse en el tiempo.

- En lo posible, *emplear también las instalaciones para propósitos académicos*, tales como prácticas de cátedras y supervisadas (PPS), trabajos de fin de carrera (TFC) e investigaciones, desarrollos e innovaciones (I&D+i).

## PROYECCIONES DEL GRUPO

Para el futuro se planean objetivos exigentes para el Grupo CIDEME:

- *La ampliación de cartera de clientes en servicios especiales*, mediante acuerdos con entes tales como el IRAM o INTI. La posibilidad de realizar pruebas en ejes giratorios o de estanqueidad abre perspectivas de obtener nuevos clientes que soliciten ensayos especiales y que necesiten homologar sus productos, como ya se han dado varios casos. Los acuerdos con IRAM o INTI, que se encuentran en suspenso por el momento, pueden darse también para casos aislados o generar convenios más amplios que siempre serán muy convenientes para el Grupo, por la categoría de estas entidades y su gran cartera de clientes.
- *La generación de nuevos proyectos de investigación y transferencias relacionadas con tecnologías de avanzada en el diseño y prueba de motores eléctricos*. Los motores eléctricos de última generación, que ingresan lentamente al mercado argentino, son productos atractivos para ampliar los estudios e investigaciones disponibles; igual puede decirse con los tableros de media tensión y otros componentes de elevadas potencias.
- *La continua formación de recursos humanos para la industria y la investigación*. La formación de estudiantes, tanto en el ejercicio de la especialidad, en la concreción de PPS y TFC con la mira a la industria y la práctica de tareas de investigación, con la mira hacia las tesis de maestría y estudios superiores, continuarán siendo los ejes directores de este emprendimiento y los motivos de su crecimiento.
- *La transformación del CIDEME en un grupo referencial en lo correspondiente a prueba de máquinas y controles*.
- Finalmente, *enriquecer diariamente esta relación universidad – empresa*, que luego de 17 años de fructífera labor, continúa en crecimiento continuo para beneficio de ambas entidades.

## REFERENCIAS

1. SECRETARÍA DE CIENCIA, TÉCNICA Y POSGRADO DE LA UTN. Grupos de investigación. Disponible en: <http://utn.edu.ar/secretarias/scyt/grupos.utn>, (abril 2017).
2. GESE. Grupo de Estudios sobre Energía. UTN FR. Bahía Blanca. Disponible en: [http://www.frbb.utn.edu.ar/frbb/index.php?option=com\\_content&view=article&id=434&Itemid=700](http://www.frbb.utn.edu.ar/frbb/index.php?option=com_content&view=article&id=434&Itemid=700), (abril 2017).
3. GISEP. Grupo de Investigación sobre Sistemas Eléctricos de Potencia. UTN FR. Santa Fe. Disponible en: <http://extranet.frsf.utn.edu.ar/GISEP>, (abril 2017).
4. GECaP. Grupo de Investigación sobre Calidad de Potencia. UTN FR. Córdoba. Disponible en: [http://sicyt.scyt.rec.utn.edu.ar/scyt/banners\\_feria/grupos%20utn/gecap.pdf](http://sicyt.scyt.rec.utn.edu.ar/scyt/banners_feria/grupos%20utn/gecap.pdf), (abril 2017).
5. LEDE-SIECIT. Laboratorios Electrotécnicos del Departamento de Electrotecnia. Sistemas Integrados de Estudios, Certificaciones e Investigaciones Tecnológicas. Universidad Nacional de la Plata. Disponible en: [http://www.unlp.edu.ar/uploads/docs/unidades\\_de\\_investigacion\\_de\\_la\\_unlp.pdf](http://www.unlp.edu.ar/uploads/docs/unidades_de_investigacion_de_la_unlp.pdf), (abril 2017). <https://www.facebook.com/media/set/?set=a.313577302040494.77762.100001646795882&type=3>, (abril 2017)
6. LEME. Laboratorios de Ensayos y Mediciones Eléctricas. Universidad Nacional de La Plata. Disponible en: <http://leme.ing.unlp.edu.ar/>, (abril 2017).
7. LEICI. Laboratorios de Electrónica Industrial, Control e Instrumentación. Universidad Nacional de la Plata. Disponible en: <http://labs.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/leici>, (abril 2017).
8. AECp. Accionamientos Eléctricos y Convertidores de potencia. Universidad de Oviedo. España. Disponible en: <http://aecp.grupos.uniovi.es/investigacion/proyectos>, (abril 2017).

9. DIMIE. Diagnóstico de Máquinas e Instalaciones Eléctricas. Universidad de Oviedo. España. Disponible en: <http://dimie.grupos.uniovi.es/>, (abril 2017).
10. Grupo de Sistemas Electrónicos Industriales. Universidad Politécnica de Valencia. España. Disponible en: <http://www.upv.es/carta/>, (abril 2017).

## **AUTOR**

Omar D. Gallo

[odgallo@gmail.com](mailto:odgallo@gmail.com)

Ing. Electromecánico, Magister en Docencia Universitaria

UTN FR. San Francisco (Cba)

Docente Titular de Máquinas Eléctricas

Investigador Categorizado III Full Time. Miembro del IEEE

Especialista en cálculo y diagnóstico de motores eléctricos

Ex - asesor de empresas sobre diagnósticos predictivos de motores

Director del Grupo Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME)

