

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Electrotécnica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

CURSO PRESENCIAL

## Introducción

La **Universidad Tecnológica Nacional (UTN Concordia)**, la **Asociación Electrotécnica Argentina (AEA)** y el **Comité Argentino de la Comisión de Integración Energética Regional (CACIER)**, Organizan el 8º Curso de Posgrado sobre **“Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas”**

Actualmente en Argentina, los sistemas de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica se encuentran cada vez más al límite de sus capacidades operativas, y en consecuencia se hace más difícil retirar de servicio Líneas o Subestaciones para realizar los mantenimientos de las mismas. El desarrollo de las metodologías de mantenimiento con las instalaciones energizadas, permite minimizar este grave problema. Por este motivo, la implementación del Trabajo con Tensión (TcT) ha tomado un auge importante a nivel mundial, fundamentalmente, en países con problemas similares al nuestro y ha dejado de ser una manera sofisticada de mantenimiento para convertirse en rutinaria.

No obstante lo expuesto, los Ingenieros Electricistas o Electromecánicos formados en nuestro país, no adquieren en su carrera de grado conocimientos suficientes que les permitan acceder a estas metodologías, por cuanto carecen del correspondiente sustento científico que les permita la aplicación de las mismas. En consecuencia, desconocen los pasos a seguir para su implementación, y la potencialidad y economía que brindan estos nuevos métodos a partir de su aplicación.

Por otra parte, los avances realizados en materia de Investigación de Fallas en Aisladores Poliméricos, especialmente dirigida hacia instalaciones energizadas, permitieron por un lado determinar las necesidades del sector y por otro lado posibilitaron contar con especialistas del tema en cuestión.

A través de este Curso de Posgrado, se pretende abordar el tema en forma integral, indagando sobre las diferentes fallas que se presentan en Líneas y Subestaciones de Transmisión y Distribución, desarrollando las estrategias que permitan su resolución con las instalaciones en servicio. Para ello, se simularán situaciones en Laboratorio y se extenderán los resultados a instalaciones existentes, contemplando en todos los casos la normativa presente a nivel nacional e internacional.

Finalmente, se estudiarán métodos y normas existentes, y se propondrán mejoras adecuando las mismas a las disponibilidades y realidades de nuestro país y la región.

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Electrotécnica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

CURSO PRESENCIAL

## Fundamentos y Objetivos

### FUNDAMENTOS

Como es de público conocimiento, actualmente el mundo entero se enfrenta a la problemática de la falta de energía, si bien esto no se debe a una causa específica en particular, si podemos decir que, a esta situación se ha llegado debido a la concurrencia de varios factores. En Argentina, en situaciones estacionales extremas, los sistemas de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica se encuentran al límite de su capacidad operativa. Consecuentemente con ello se torna técnicamente inviable efectuar el retiro de las instalaciones del servicio a que están afectadas, para realizar tareas de mantenimiento, tanto se trate de mantenimiento preventivo o correctivo.

Atento a ello es que desde la UTN, retomando la iniciativa que fuera desarrollada a fines de la década del 60 entre la UNR (Universidad Nacional de Rosario) y la entonces empresa estatal AyEE (Agua y Energía Eléctrica) se formula una nueva propuesta educativa que conlleva en su espíritu la difusión de una escuela creada en nuestro país por técnicos e ingenieros dedicados al desarrollo del mantenimiento de instalaciones eléctricas energizadas de alta tensión, cuyo objetivo final es una mejor racionalización de los recursos energéticos disponibles.

El grado de desarrollo alcanzado actualmente en nuestro país con las metodologías de mantenimiento en instalaciones energizadas, nos permite, por un lado atenuar en parte los efectos negativos de las situaciones energéticas extremas y por otro efectuar las tareas de mantenimiento usuales sin afectar la continuidad del servicio. Es por este motivo, que la implementación de los Trabajos con Tensión (TcT) en líneas y estaciones transformadoras ha tomado un auge particularmente importante, tanto a nivel mundial como así también, en países con una matriz energética similar a la Argentina, dando por resultado una evolución y una difusión en la que los TcT han dejado de considerarse como una técnica en desarrollo y poco conveniente, para convertirse en una herramienta masiva, cotidiana y necesaria.

No obstante lo expuesto y por la característica determinada que cada especialización requiere en cuanto a tiempo, dedicación, conocimientos y práctica, los Ingenieros Electricistas o Electromecánicos que egresan de nuestras universidades no poseen, en razón de tratarse de una técnica de tratamiento muy específico dentro de su conjunto de conocimientos, una formación referida a este tipo de mantenimiento que les otorgue capacidades para acceder y desarrollar estas metodologías. Esto se debe a que los programas de estudio no pueden contemplar el correspondiente sustento científico que les permita la aplicación de las mismas, debido a que esta es una disciplina de reciente aplicación y su difusión no está generalizada aún, en nuestro país. En consecuencia nuestros profesionales se encuentran imposibilitados de impulsar los pasos a seguir para la implementación de los TcT y en general se desconoce la potencialidad de esta técnica en cuanto a su influencia directa en mejorar la calidad de servicio y en la economía que representa tanto para las empresas prestatarias

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Electrotécnica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

CURSO PRESENCIAL

## Fundamentos y Objetivos

así como para la sociedad toda en su conjunto. Por otra parte, es de mencionar que esta modalidad contribuye a elevar el desarrollo profesional del personal involucrado, dado que requiere de una capacitación y especialización constante, que deriva especialmente en un beneficio notable para los trabajadores.

Debemos también indicar que los inicios de los TcT en nuestro país, fueron básicamente desarrollados en el Centro de Trabajos con Tensión creado en la Ciudad de Rosario por la UNR y AyEE. Este Centro, no solo tenía como cometido la formación de especialistas en el tema, sino también, la de realizar un proyecto integral que contemplase normativas, desarrollo de equipos, herramientas, proveedores y de todo aquello relacionado con los trabajos con tensión.

Otro protagonista de los TcT surge a principio de los 80 en el seno de la AEA, donde se crea la Comisión de estudios N°21 integrada al CEA (Comité Electrotécnico Argentino) y cuyo funcionamiento se extiende hasta el presente. Desde esa Comisión, se realizan tareas de colaboración e intercambio con el Comité N° 78 responsable de las recomendaciones que promulga para sus asociados el CEI (Comité Electrotécnico Internacional); además esa comisión ha redactado el Reglamento de Trabajos con Tensión para instalaciones superiores a 1KV, documento este que ha sido adoptado por la SRT como normativa a nivel nacional con fuerza de ley para la regulación y ordenamiento de la actividad.

Es por los motivos expuestos, que la UTN siempre dispuesta a atender los problemas educativos del sector tecnológico y movilizadora a instancias de los especialistas en la materia, ha evaluado la necesidad de contar con expertos universitarios en el mantenimiento de instalaciones energizadas. Es decir, encauzar este tipo de técnicas y desarrollos, dándoles un marco académico y transformándolas en una disciplina más, dentro la amplia gama de especialidades existentes en la ingeniería eléctrica. Concluyendo que de esta manera, se logrará que todos aquellos que realicen trabajos bajo esta modalidad, posean una adecuada formación universitaria.

### JUSTIFICACIÓN

Actualmente en Argentina, los sistemas de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica se encuentran cada vez más al límite de sus capacidades operativas, y en consecuencia se hace más difícil retirar de servicio Líneas o Subestaciones para realizar los mantenimientos de las mismas.

El desarrollo de las metodologías de mantenimiento con las instalaciones energizadas, permite minimizar este grave problema. Por este motivo, la implementación del Trabajo con Tensión (TCT) ha tomado un auge importante a nivel mundial, fundamentalmente, en países con problemas similares al nuestro y ha dejado de ser una manera sofisticada de mantenimiento para convertirse en rutinaria.

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Electrotécnica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

CURSO PRESENCIAL

## Fundamentos y Objetivos

No obstante lo expuesto, los Ingenieros Electricistas o Electromecánicos formados en nuestro país, no adquieren en su carrera de grado conocimientos suficientes que les permitan acceder a estas metodologías, por cuanto carecen del correspondiente sustento científico que les permita la aplicación de las mismas. En consecuencia, desconocen los pasos a seguir para su implementación, y la potencialidad y economía que brindan estos nuevos métodos a partir de su aplicación.

Por otra parte, los avances realizados en forma conjunta por las Facultades Regionales Concordia, Santa Fe y La Plata en la Investigación de Fallas en Aisladores Poliméricos, especialmente dirigida hacia instalaciones energizadas, y en la cual participaron también la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, la Empresa de Energía de Santa Fe, Hangar Servicios S.A. y SITECE S.A. (las dos primeras – CTMSG y EPE- aportando sus instalaciones de Transmisión y Subtransmisión de energía eléctrica, mientras que las siguientes, empresas del sector privado, aportando equipos y laboratorios), permitieron por un lado determinar las necesidades del sector y por otro lado posibilitaron contar con especialistas del tema en cuestión.

A través de este Curso de Posgrado, se pretende abordar el tema en forma integral, indagando sobre las diferentes fallas que se presentan en Líneas y Subestaciones de Transmisión y Distribución, desarrollando las estrategias que permitan su resolución con las instalaciones en servicio. Para ello, se simularán situaciones en Laboratorio y se extenderán los resultados a instalaciones existentes, contemplando en todos los casos la normativa presente a nivel nacional e internacional.

Finalmente, se estudiarán métodos y normas existentes, y se propondrán mejoras adecuando las mismas a las disponibilidades y realidades de nuestro país y la región.

### OBJETIVOS

#### Generales:

El objetivo general del curso es que los asistentes al mismo puedan adquirir conceptos de avanzada que les permitirán desarrollar metodologías de trabajo con tensión como así también lograr habilidades en el mantenimiento de instalaciones de Transmisión y Distribución de energía eléctrica. Asimismo, busca formar a estos profesionales en una filosofía de mantenimiento de alta competitividad que obliga a los mismos a investigar en el área de la ingeniería eléctrica a fin de desarrollar equipos y herramientas para cada caso específico potenciando el desarrollo adquirido.

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Eléctrotecnica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

CURSO PRESENCIAL

## Fundamentos y Objetivos

### Específicos:

El objetivo específico del curso es que los profesionales asistentes desarrollen habilidades para la aplicación de nuevas estrategias que permitan la detección y resolución de fallas para el mantenimiento de instalaciones de alta tensión energizadas, aproximándose de esta manera a los avances en el área en cuestión y estén en condiciones de responder con soluciones técnicas adecuadas que reducen costos de producción logrando gestiones eficientes, seguras y económicas.

Paralelamente, otro de los objetivos, es adquirir la capacidad para desarrollar proyectos de investigación que permitan alcanzar soluciones tecnológicas avanzadas y de aplicación práctica.

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Eléctrotecnica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

CURSO PRESENCIAL

## Temario

### Unidad I: Metodología del trabajo con tensión

Que es el TCT. Terminología. Definiciones. Alcances y Posibilidades. Herramientas básicas. Diferentes Métodos. Trabajo a Contacto. Trabajo a Distancia. Trabajo a Potencial. Incidencia de los campos eléctricos y magnéticos en las metodologías de los trabajos con tensión. Sobretensiones, análisis aplicado al cálculo de las distancias de aproximación. Corrientes de fuga aplicado al cálculo y diseño de herramientas y equipos para trabajos con tensión.

### Unidad II: Aspectos legales y normativa argentina

Ley de Higiene y Seguridad. Resolución 592 Superintendencia de Riesgos de Trabajo. Reglamento de la AEA 95702. Distancias de seguridad para Trabajos con Tensión. Fundamentos Teóricos y Cálculo. Norma IEC 61472. Norma OSHA. Norma IEEE 516. Fundamentos de la reglamentación Argentina. Discusión de las diversas propuestas. Reglamento para Trabajos con Tensión en Baja Tensión (BT) de Argentina AEA 95705. Análisis. Su aplicación en instalaciones de servicio público e industriales. Incidencia en la confiabilidad y disponibilidad de las instalaciones.

### Unidad III: Aspectos mecánicos y eléctricos relacionados al mantenimiento de instalaciones energizadas

Herramientas y equipamiento utilizado en los TcT. Su descripción, elementos y materiales constitutivos. Propiedades, breve reseña. Características físicas, eléctricas y mecánicas. Elementos de protección personal, guantes y protectores aislantes. Pesos los elementos involucrados en los TcT. Esfuerzos mecánicos- Factores de seguridad. Dictado de Normas nacionales e internacionales. Sus requisitos. Requerimientos para la fabricación de herramientas y equipos. Su interpretación e implementación.

Ensayos; ensayos de Tipo y de rutina. Ensayos eléctricos y mecánicos de equipos, herramientas e hidroelevadores. Exigencias y características. Equipos para ensayos en campo, aplicación y uso. Criterios aplicables a la compra y recepción de equipamiento nuevo.

Periodicidad de ensayos en herramientas y equipos en uso. Su mantenimiento. Vida útil y reemplazo.

Propuestas de Investigación normativa para ensayos mecánicos periódicos de equipos y herramientas para Trabajos con Tensión que se encuentren en servicio. Discusión sobre futura normativa nacional.

Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I). Definiciones. Seguimiento del ciclo de I+D. Cronología de avances tecnológicos aplicados al TCT. Organización de procesos de Investigación aplicada e Innovación en TCT.

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Eléctrica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

CURSO PRESENCIAL

## Temario

### Unidad IV: Práctica en laboratorio

Ensayo de Pértigas según normas IEC 60855 e IEC 60832. Ensayo de Guantes y Mangas dieléctricas IEC 60903 e IEC 60984. Ensayo de Mantas y Cobertores para MT IEC 61112 e IEC 61229. Ensayo dieléctrico de Hidroelevadores de Brazo Aislado. Vestimenta Conductiva. Mediciones de Campo Eléctrico interior. Ensayo de sogas IEC 62192.

Propuestas de adecuación a la realidad Argentina. Conclusiones

### Unidad V: Mantenimientos en sistemas de distribución con instalaciones energizadas

Mantenimientos en 13,2 kV y 33 kV. La técnica a contacto. La técnica a distancia. Condiciones para la ejecución de los trabajos. Equipos de seguridad. Personal. Colectivos. Mantenimiento de Líneas. Recambio de aisladores de suspensión y retención. Reparación de conductores. Recambio de tramos de conductor. Recambio de crucetas. Mantenimiento de Estaciones. Conexión de plataformas aéreas. Recambio de Seccionadores. Recambio de bases tipo kearney. Reemplazo de descargadores. Recambio de barras. Limpieza de cámaras. Lavado de instalaciones. Análisis de la metodología. Propuestas de mejoras. Desarrollo de procedimientos, utilización de by-pass, software y su aplicación.

Ateneo y evaluación de los temas desarrollados

### Unidad VI: Práctica de Trabajos con Tensión en instalaciones de distribución

Recambio de aisladores de Suspensión a perno rígido en Líneas de 13,2 kV. Recambio de Aisladores de Retención en Líneas de 13,2 kV. Conexión de Plataformas de 13,2 kV. Investigación en Laboratorio para la verificación de las metodologías, herramientas y equipos planteados en cada caso. Evaluación de resultados. Propuestas de mejoras.

### Unidad VII: Mantenimientos con Tensión en sistemas de sub-transmisión

Análisis del desarrollo de los métodos de trabajo y sus variantes, de acuerdo a las distintas técnicas posibles en instalaciones de Alta Tensión (AT). Desarrollo de las técnicas a distancia y a potencial. Equipos de seguridad. Mantenimiento de Líneas. Estudio y desarrollo de metodologías para el recambio de aisladores de suspensión y retención, reparación de conductores, retensado de líneas, eliminación de puntos calientes, reparación de cuellos muertos. Análisis de riesgos. Análisis de tiempos de ejecución y su influencia en los tiempos y posibilidades de la consignación.

Mantenimiento de Estaciones. Nuevas técnicas de mantenimiento en TCT, su discusión. Distancias críticas en Estaciones y su influencia en el diseño de los métodos de trabajo. Utilización de equipos especiales, uso de andamios, plataformas y escaleras aislantes. Determinación de puntos calientes, termografía, supresión de los mismos mediante técnicas de by-pass. Conexión y desconexión de equipos de maniobra, medición y protección. Reparación de seccionadores. Recambio de barras. Lavado de equipos. Teoría del perfilado de

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Electrotécnica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

CURSO PRESENCIAL

## Temario

cadena de aisladores. Métodos probabilísticos. Gráficos.

Análisis de riesgos. Análisis de tiempos de ejecución y su influencia en los tiempos y posibilidades de la consignación.

Ateneo y evaluación de los temas desarrollados

### Unidad VIII: Práctica de Trabajos con Tensión en instalaciones de sub-transmisión

Perfilado de Aisladores de Suspensión en Línea de 132 kV. Recambio de Cadenas de aisladores de Suspensión en Líneas de 132 Kv método a distancia y a potencial. Recambio de Cadenas de Retención en Líneas de 132 Kv método a distancia y a potencial. Investigación en Laboratorio para la verificación de las metodologías, herramientas y equipos planteados en cada caso. Evaluación de resultados. Propuestas de mejoras.

### Unidad IX: Mantenimientos con tensión en sistemas de transmisión

Mantenimiento en EAT. Análisis y desarrollo de la técnica a distancia y la técnica a potencial. Herramientas y Equipos. Elementos de seguridad. Análisis e investigación de los métodos de elevación y acceso a potencial. Mantenimiento de Líneas. Estudio y desarrollo de metodologías para el recambio de aisladores de suspensión y retención, reparación de conductores, retensado de líneas, eliminación de puntos calientes, reparación de cuellos muertos, reparación y reposición de hilo de guardia. Introducción al lavado de Aisladores, su teoría. Casos prácticos. Lavado con agua, lavado con hielo y lavado con cáscara triturada. Aplicabilidad. Análisis de riesgos, discusión. Análisis de tiempos de ejecución y su influencia en los tiempos y posibilidades de la consignación.

Mantenimiento de Estaciones. Nuevas técnicas de mantenimiento en TCT, su discusión. Distancias críticas en Estaciones y su influencia en el diseño de los métodos de trabajo. Utilización de equipos especiales, uso de andamios, plataformas y escaleras aislantes. Determinación de puntos calientes, termografía, supresión de los mismos mediante técnicas de by-pass. Conexión y desconexión de equipos de maniobra, medición y protección. Reparación y cambio de seccionadores. Recambio de barras. Limpieza de equipos mediante la técnica de lavado.

Análisis de riesgos. Análisis de tiempos de ejecución y su influencia en los tiempos y posibilidades de la consignación.

Ateneo y evaluación de los temas desarrollados

### Unidad X: Práctica en instalaciones de transmisión

Perfilado de Aisladores Poliméricos en torre de retención Línea 500kV. Recambio de Aisladores de Suspensión Línea 500 kV método a potencial. Análisis de la metodología. Propuestas de mejoras. Investigación en



# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Eléctrica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

CURSO PRESENCIAL

## Temario

Laboratorio para la verificación de las metodologías, herramientas y equipos planteados en cada caso. Evaluación de resultados. Investigación y desarrollo de nuevos procedimientos posibles. Propuestas de mejoras.

### Unidad XI: Los TcT en el plano internacional – técnicas especiales - aspectos económicos

Normativa internacional sobre TcT. Normativa europea. Normativa española. Normativa francesa. Normativa italiana. Normativa portuguesa. Análisis comparativo de las normativas argentina y europea. Normas OHSAS 18000 como sistema internacional de salud y seguridad laboral. TcT con helicópteros su aplicación en el plano internacional. Los periodos de desarrollo de los TcT. Los helicópteros y las líneas de transporte. Técnicas de diferentes países en el uso de helicópteros en TcT. Propuesta de Reglamento para realizar TcT con helicópteros. Consideraciones económicas, análisis y evaluación de costos de los TcT en los diferentes niveles de tensión. Discusión y análisis sobre su impacto en la comunidad. Tiempos de ejecución. Incidencia de costos directos, indirectos, de operaciones indirectas y costos marginales. Comparativa económica de los TcT versus los TsT. Evaluación y discusión sobre los programas de capacitación del personal y su impacto en el desarrollo laboral. Taller de investigación.

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Eléctrotecnica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

**CURSO PRESENCIAL**

## Docentes

La sede donde se dictará el curso es en la **Universidad Tecnológica Nacional (Regional Concordia)**, ubicada en la **Ciudad de Concordia, en la Provincia de Entre Ríos.**

### ABRIL

**21 de abril de 2017 – 14,00 hs.**

**Sede: UTN FRCON - Salta 277, Concordia, Entre Ríos**

**Coordina: Ing. Neira – Ing. Pérez**

#### Actividad:

- Apertura: Autoridades Entidades Organizadores.
- Presentación de Docentes
- Presentación de Alumnos
- Comentarios Generales sobre tareas, sedes, horarios, etc.
- Dictado de Unidad N° 1 – Ing. Neira - Ing. Pérez

**22 de abril de 2017 – 08,00 hs.**

#### Actividad:

- Dictado de Unidad N° 1 – Ing. Neira – Ing. Pérez

---

### MAYO

**19 de mayo 2017 – 14,00 hs.**

**Sede: UTN FRCON - Salta 277, Concordia, Entre Ríos**

**Coordina: Ing. Neira – Ing. Bertot**

#### Actividad:

- Dictado de Unidad N° 2 – Ing. Bertot – Ing. Neira

**20 de mayo de 2017 – 08,00 hs.**

#### Actividad:

- Dictado de Unidad N° 2 – Ing. Bertot – Ing. Neira

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Electrotécnica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

CURSO PRESENCIAL

## Docentes

### RESPONSABLE ACADÉMICO

- Ing. Luis Lorenzo Neira

### DOCENTES

#### Grupo de Investigación de Trabajos con Tensión (UTN – Concordia)

- Ing. Luis Neira – UTN Facultad Regional Concordia
- Ing. Daniel Cairol - Consultor Independiente (ex Empresa de Energía de Santa Fe)
- Ing. Francisco Pérez – UTN Facultad Regional Concordia
- Ing. Ricardo Casas - Consultor Independiente (ex EDENOR)
- Ing. Rodrigo Franchini – UTN Facultad Regional Concordia
- Ing. Jorge Clapes – Fasten S.A.
- Ing. Julio Bertot – Presidente Comisión 21 AEA - Consultor Independiente (ex TRANSPA)
- Dr. Martín Portillo Belinchón – MP Consulting - España
- Ing. Ivan Sanin – ISA Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. – Colombia.

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Eléctrotecnica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

**CURSO PRESENCIAL**

## Fechas y Sedes

La sede donde se dictará el curso es en la **Universidad Tecnológica Nacional (Regional Concordia)**, ubicada en la **Ciudad de Concordia, en la Provincia de Entre Ríos.**

### ABRIL

**21 de abril de 2017 – 14,00 hs.**

**Sede: UTN FRCON - Salta 277, Concordia, Entre Ríos**

**Coordina: Ing. Neira – Ing. Pérez**

#### Actividad:

- Apertura: Autoridades Entidades Organizadores.
- Presentación de Docentes
- Presentación de Alumnos
- Comentarios Generales sobre tareas, sedes, horarios, etc.
- Dictado de Unidad N° 1 – Ing. Neira - Ing. Pérez

**22 de abril de 2017 – 08,00 hs.**

#### Actividad:

- Dictado de Unidad N° 1 – Ing. Neira – Ing. Pérez

---

### MAYO

**19 de mayo 2017 – 14,00 hs.**

**Sede: UTN FRCON - Salta 277, Concordia, Entre Ríos**

**Coordina: Ing. Neira – Ing. Bertot**

#### Actividad:

- Dictado de Unidad N° 2 – Ing. Bertot – Ing. Neira

**20 de mayo de 2017 – 08,00 hs.**

#### Actividad:

- Dictado de Unidad N° 2 – Ing. Bertot – Ing. Neira

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Eléctrica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

**CURSO PRESENCIAL**

## Fechas y Sedes

### JUNIO

**23 de junio de 2017 – 14,00 hs.**

**Sede: UTN FRCON - Salta 277, Concordia, Entre Ríos**

**Coordina: Ing. Neira – Ing. Pérez**

#### Actividad:

- Dictado de Unidad N° 3 (Primera parte) – Ing. Pérez – Ing. Clapés

**24 de junio de 2017 – 08,00 hs.**

#### Actividad:

- Dictado de Unidad N° 3 (Primera parte) – Ing. Pérez – Ing. Clapés

---

### JULIO

**21 de julio de 2017– 14,00 hs.**

**Sede: UTN FRCON - Salta 277, Concordia, Entre Ríos**

**Coordina: Ing. Neira – Ing. Pérez**

#### Actividad:

- Dictado de Unidad N° 3 (Segunda parte) – Ing. Pérez – Ing. Clapés

**22 de julio de 2017 – 08,00 hs.**

#### Actividad:

- Dictado de Unidad N° 4

---

### AGOSTO

**25 de agosto de 2017 – 14,00 hs.**

**Sede: UTN FRCON - Salta 277, Concordia, Entre Ríos**

**Coordina: Ing. Neira**

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Eléctrica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

**CURSO PRESENCIAL**

## Fechas y Sedes

### Actividad:

- Dictado de Unidad N° 5 – Ing. Bertot - Ing. Casas

**26 de agosto de 2017 – 08,00 hs.**

### Actividad:

- Dictado de Unidad N° 6 – Ing. Bertot - Ing. Casas

---

## SEPTIEMBRE

**15 de septiembre de 2017 – 14:00 hs.**

**Sede: UTN FRCON - Salta 277, Concordia, Entre Ríos**

**Coordina: Ing. Perez - Ing. Neira**

### Actividad:

- Dictado de Unidad N° 7 – Ing. Cairol – Ing. Neira

**16 de septiembre de 2017 – 08,00 hs.**

### Actividad:

- Dictado de Unidad N° 8 – Ing. Cairol – Ing. Bertot

---

## OCTUBRE

**20 de octubre de 2017 – 14,00 hs.**

**Sede: UTN FRCON - Salta 277, Concordia, Entre Ríos**

**Coordina: Ing. Perez – Ing. Neira**

### Actividad:

- Dictado de Unidad N° 9 – Ing. Neira – Ing. Sanin

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Electrotécnica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

**CURSO PRESENCIAL**

## Fechas y Sedes

**21 de octubre de 2017 – 08,00 hs.**

**Actividad:**

- Dictado de Unidad N° 10 – Ing. Neira – Ing. Sanin

---

## NOVIEMBRE

**13 de noviembre de 2017 – 14,00 hs.**

**Sede: AEA (Asociación Electrotécnica Argentina) - Posadas 1659, Buenos Aires**

**Coordina: Ing. Neira – Ing. Casas**

**Actividad:**

- Dictado de Unidad N° 11 – Dr. Portillo – Ing. Casas

**14 de noviembre de 2017**

- Visita a Fábrica LIAT SICAME

**15 de noviembre de 2017**

- Visita a Fábrica AXION ELEVADORES & GRUAS

**16 de noviembre de 2017**

- Visita a Trabajos de Campo en línea de 132 kV - EPE Santa Fe
- Visita a Trabajos de Campo en línea de 13,2 kV - ENERSA Paraná

**17 de noviembre de 2017**

- Visita Represa de Salto Grande - CTM SALTO GRANDE
- Visita a Trabajo de Campo en línea de 500 kV

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Eléctrotecnica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

**CURSO PRESENCIAL**

## Fechas y Sedes

### DICIEMBRE

**15 de diciembre de 2017 – 14,00 hs.**

**Sede: UTN FRCON - Salta 277, Concordia, Entre Ríos**

**Coordina: Ing. Neira – Ing. Pérez**

#### Actividad:

- Evaluación: Ing. Cairol – Ing. Neira – Ing. Bertot – Ing. Clapés – Ing. Sanin – Ing. Pérez – Ing. Casas

**16 de diciembre de 2017 – 08,00 hs.**

#### Actividad:

- Acto de cierre y entrega de Certificados



# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Eléctrotecnica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

**CURSO PRESENCIAL**

## Información

### A QUIÉN ESTÁ DIRIGIDO

El curso está dirigido especialmente a jóvenes profesionales de la rama de la ingeniería, sin o con escasa experiencia, en mantenimiento de instalaciones energizadas.

Paralelamente, se admitirá en calidad de oyentes a técnicos con conocimientos avanzados en instalaciones de transmisión y distribución, especialmente en mantenimiento u operación de las mismas, y como en el caso anterior, sin o con escasa experiencia en mantenimiento de instalaciones energizadas.

Es decir, se trata de un curso de iniciación en técnicas de mantenimiento de instalaciones energizadas que busca interesar a los asistentes en esta filosofía de mantenimiento orientando a los mismos sobre como investigar en el área específica a fin de desarrollar equipos y herramientas para cada caso.

### METODOLOGÍA DE TRABAJO

Las estrategias de enseñanza se basarán en clases teóricas expositivas con auxilio de medios visuales. Se complementará con prácticas de gabinete de resolución de ejercicios prácticos para favorecer el análisis individual y grupal de problemas. Se realizarán prácticas de laboratorio, con entrenamiento en métodos de ensayo y análisis de materiales.

### INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

Se utilizará un aula con medios audiovisuales para el dictado de las clases teóricas.

Respecto a las clases prácticas, para su dictado se hará uso del Laboratorio de Alta Tensión de la Facultad Regional Concordia. Se utilizará el equipamiento disponible en la Facultad (detallado en la tabla que sigue), así como el que proporcione la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, en virtud del convenio de cooperación. Se detallan los equipos más significativos:

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



**CURSO PRESENCIAL**

Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)

Asociación Eléctrica  
Argentina

Comité  
Argentino de la CIER

Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

## Información

EQUIPAMIENTO	CANTIDAD	AÑO DE FABRICACIÓN	ESTADO
Dispositivos para ensayos de pértigas dieléctricas	1	2000	Muy Bueno
PC portatil Compac Mini CQ10-120LA N Serie CNU 9502ZDO	1	2009	Muy Bueno
Dispositivo para ensayo de penetracion de fuscinas sobre bastones aislantes IEC 60855. Bomba de vacio Marca Pascal N° serie 10EL117	1	2011	Muy Bueno
Cuba de vidrio para alto vacio	1	2011	Muy Bueno
Dispositivos para ensayos de mangas dieléctricas	2	2007	Muy Bueno
Pinza Amperometrica Fluke modelo 360 Rango de medida mA	1	2009	Muy Bueno
Dispositivo para ensayo dieléctrico de mantas aislantes	2	2011	Muy Bueno
Dispositivos para ensayos de guantes dieléctricos	3	2007	Muy Bueno
Dispositivos para ensayo dieléctrico de Tipo - bastón aislante Norma IEC 60855	1	2011	Muy Bueno
Dispositivo para ensayo dieléctrico de cuerdas aislantes - Norma IEC 62192	1	2001	Muy Bueno
Multímetro Fluke modelo 8845A	1	2008	Muy Bueno
Osciloscopio marca Instek	1	2000	Muy Bueno
Blindaje electromagnéticos para equipos de medición de corriente.	1	2011	Muy Bueno
Medidor de corriente de fuga (rango micro-Amper)- Marca Liat	1	2008	Muy Bueno
Computadora Procesador AMD Athlon(tm) 64 X2 Dual Core Processor Memoria RAM DIMM (No ECC) Frecuencia: 333 Tamaño: 512 MB Disco duro WDC WD800JD-60MSA1 Capacidad: 76316	1	2007	Muy Bueno
Estabilizador de Tensión	1	1990	Bueno
Pupitre con sistema manual aplicador de tensión, y protecciones.	1	1990	Bueno
Equipo modificador de atmosfera para aisladores de 132 kV	1	2004	Bueno
Mehometro electronico Marca Megabras 1	1	2000	Bueno
Fuente de tensión regulada VC Marca Topward TPS	1	2000	Bueno
Transformador elevador de tensión (0.11/1.73/132/1.73)kV Pnominal 2500 VA	4	1990	Bueno

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Eléctrotecnica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

**CURSO PRESENCIAL**

## Información

### CARGA HORARIA

Se contempla una carga horaria de 80 horas.

### REQUISITOS

Al final del dictado del curso se realizará la evaluación del mismo mediante una prueba escrita que comprenderá todos los aspectos desarrollados tanto teóricos como prácticos.

Además, se requiere una asistencia del 80 % a las clases.

### CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

La promoción la obtienen los cursantes que, habiendo asistido con regularidad a las clases (mínimo 80% de asistencia), aprueben la evaluación final prevista.

### ADMISIÓN

- Poseer título de nivel terciario afín a la especialidad. (1)
- Poseer título de técnico con antecedentes en la especialidad.(2)

*El interesado debería entregar una copia del título que posea al momento de comenzar en curso*

### INSCRIPCIÓN

Presentación de la documentación establecida en los requisitos de admisión.  
Efectivar el pago de la matrícula en el momento de la inscripción.

#### Lugares de Inscripción:

- CACIER, Av. Leandro N. Alem 428 piso 6º, Buenos Aires, Argentina
- AEA, Posadas 1659, Buenos Aires, Argentina

Podrá preinscribirse a este Curso completando el formulario en el enlace y enviándolo por correo electrónico a [cacier@cacier.com.ar](mailto:cacier@cacier.com.ar)

FORMULARIO

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Eléctrica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

**CURSO PRESENCIAL**

## Información

### CERTIFICADO ACADÉMICO

La Facultad Regional Concordia de la Universidad Tecnológica Nacional, extenderá el Certificado Académico de aprobación del curso de posgrado “DESARROLLO DE NUEVAS ESTRATEGIAS PARA LA RESOLUCIÓN DE FALLAS Y EL MANTENIMIENTO EN INSTALACIONES ENERGIZADAS” a quienes cumplan con el régimen de promoción (1), para el caso de aquellos que posean título de técnico con antecedentes en la especialidad (2) al término del curso se extenderá una constancia de asistencia, para lo cual deberá cumplir con los requisitos de asistencia establecidos.

### COSTO DEL CURSO

Una matrícula de U\$S 700.- y 5 cuotas iguales y consecutivas de : U\$S 300.- pagaderas del 1 al 5 de cada mes.-

Costo total: U\$S 2.200.-

Los valores están expresados en dólares estadounidenses pero pueden ser abonados en Pesos Argentinos tomando como cambio el valor tipo vendedor correspondiente al día anterior a la fecha de pago

En este costo se incluye:

- Material didáctico en soporte magnético.
- Coffee break en todas las clases
- Certificados de Asistencia.

### FECHAS DE CLASES

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Eléctrotecnica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

**CURSO PRESENCIAL**

## Información

INICIO DEL DICTADO:

15 de abril de 2016 en Sede Concordia UTN Facultad Regional Concordia – Salta 277 – Concordia - ER

FECHA TOPE PARA INSCRIPCIÓN:

6 de abril de 2016

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Eléctrica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

CURSO PRESENCIAL

## Auspiciantes o Sponsors

Todas las empresas y organismos interesados tienen la posibilidad de participar como Auspiciantes o Sponsors de este Curso de Posgrado.

El Auspicio incluye los siguientes beneficios:

- Presencia del logotipo de las empresas en toda documentación a distribuir en el Curso.
- Logotipo de las empresas en la página Web del Curso, donde se incorporará un link para acceder al sitio Web de las empresas auspiciantes.
- Colocación de un banner en las salas donde se dicte el Curso, con el logo de las empresas auspiciantes.
- Posibilidad de distribuir folletos de las empresas a los participantes del Curso.

**Valor del Auspicio: U\$S 2.500,00**

El valor está expresado en dólares estadounidenses pero puede ser abonado en Pesos Argentinos tomando como cambio el valor tipo vendedor correspondiente al día anterior a la fecha de pago

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Electrotécnica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

CURSO PRESENCIAL

## Bibliografía

- Reglamento para la ejecución de Trabajos con Tensión en instalaciones eléctricas de más de 1 kV. Asociación Electrotécnica Argentina.
- Resolución 592/2004 de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo de la Argentina.
- Reglamentación de Líneas Aéreas Exteriores de Media Tensión y Alta tensión. Asociación Electrotécnica Argentina. AEA 95301
- Higiene y Seguridad en el Trabajo Ley 19.587, Decreto 351/79.
- Reglamentación sobre Centros de Transformación y Suministro en Media Tensión. Asociación Electrotécnica Argentina. AEA 95401
- Protección Contra las Descargas Eléctricas Atmosféricas. Asociación Electrotécnica Argentina. AEA 92305 Partes I y II
- Distancias Eléctricas. Norma IEC 61472
- Distancias Eléctricas Trabajo presentado en el III CITTES. Rosario 2005. Autores Varios.
- Puesta a tierra de sistemas Eléctricos Generales Código de práctica IRAM 2281-1
- Manual IRAM de Materiales Normalizados para Puestas a tierra (1994)
- Norma IEC 60507 – Artificial Pollution Tests on High – Voltage Insulators to be Use on A.C. Systems
- Norma IEC 60815 – Guide for the Selection of Insulators in Respect of Polluted Conditions
- Norma IEC 60168 – Ensayo de Aisladores de Apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
- Norma IEC 62192 – Live Working insulating ropes
- Norma IEC 832 – Insulating poles and universal tool attachments for live working.
- Norma IEC 855 – Insulating foam-filled tubes and solid rods for live working.
- Norma IEC 895 – Conductive clothing for live working at a nominal voltage up 800 kV a.c.
- Norma IEC 903 – Specification for gloves and mitts of insulating material for live working.
- Norma IEC 984 – Sleeves of insulating material for live working.
- Norma IEC 1111 – Matting of insulating material for electrical purposes.
- Norma IEC 1112 – Blankets of insulating material for electrical purposes.
- Norma IEC 900 – Hand tool for live working up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c.
- Norma IEC 1057 – Aerial devices with insulating boom used for live working.
- Esquema y Manual de Procedimientos para ejecución de Pruebas en fábrica ABB 2004
- Guía de test en aisladores contaminados CIGRE 2007
- Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000 v. UNE - EN 61211
- Espaciadores Amortiguadores Determinación de características Elásticas y amortiguantes Universidad Nacional del Comahue, facultad de ingeniería.

# CURSO DE POSGRADO: Desarrollo de Nuevas Estrategias para la Resolución de Fallas y el Mantenimiento en Instalaciones Energizadas



Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN Concordia)



Asociación Eléctrica  
Argentina



Comité  
Argentino de la CIER



Interconexión Eléctrica  
S.A. E.S.P. (ISA Colombia)

CURSO PRESENCIAL

## Bibliografía

- Manual de Vibraciones en Conductores de Líneas Aereas - PLP
- Medición de Vibraciones en Conductores de Líneas de AT - Dynalab
- Transporte de la Energía Eléctrica - José Luis Tora Galván de la Universidad Pontificia Comillas (ICAI-ICADE)
- Líneas de Transporte de Energía - Luis María Checa
- Tecnología da Ferragem para Linhas de AT e EAT - B.L.Pavlik (Ed. Gente Sao Paulo)
- Probabilidades y Estadística - Murray R. Spiegel
- Criterios de diseño de líneas aéreas de transporte. IEC 60826.
- Reglamentaciones de TCT de España (Grupo AMYS), EEUU (OSHA)
- Manuales de herramientas Chance, RITZ, LIAT.
- Morsetería: Manuales de fabricantes: DYNALAB, RITZ; LIAT; ELECTROCORDOBA.
- Resolución Técnica N° 1 de AYEE.
- CENTRALES Y REDES ELÉCTRICAS - T. Buchhold - Editorial Labor S.A.
- ESTACIONES TRANSFORMADORAS Y DE DISTRIBUCIÓN - G. Zoppetti -Editorial G. Gilli S.A.
- MANUAL STANDARD DEL INGENIERO ELECTRICISTA - Fink Caroll -Editorial Labor S.A.
- INDUSTRIAL POWER SYSTEMS HAND BOOK - Donaldo Beeman - Editorial Me Graw Hill.
- ELECTRICAL TRANSMISSION AND DISTRIBUTION REFERENCE BOOK -Westinghouse Electric Co.
- ESTACIONES DE TRANSFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN, PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS - Enciclopedia CEAC de Electricidad - Editorial CEAC.
- INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN – José García Trasancos – Editorial PARANINFO.
- INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN – SISTEMAS DE MANIOBRA, MEDIDA Y PROTECCIÓN – José Navarro Márques – Antonio Montañés Espinosa – Ángel Santillan Lázaro – Editorial PARANINFO.
- INSTALACIONES ELÉCTRICAS - Albert Spitta - Editorial Dossat S.A.
- MANUAL A.E.G