



## Universidad Nacional de Lanús Resolución de Consejo Superior

RC- 161 - 2023 - UATACS-SAJI #UNLa

13/09/2023

Remedios de Escalada

Convenio Específico con Desarrollo del Capital Humano Ferroviario Sociedad Anónima con participación estatal mayoritaria, "Decahf-Sapem"

VISTO, el EXP-2650-2023-AME-DDME-SAJI#UNLa correspondiente 7ª Reunión del Consejo Superior del año 2023, el EXP-559-2023-AME-DDME-SAJI#UNLa, de fecha 17 de marzo de 2023, y;

### CONSIDERANDO:

Que, el 17 de julio de 2023 el Sr. Vicerrector de esta Universidad ha suscripto un Convenio Específico con Desarrollo del Capital Humano Ferroviario Sociedad Anónima con participación estatal mayoritaria, "Decahf-Sapem";

Que, el mismo tiene por objeto la realización de un (1) curso de electrificación ferroviaria. La oferta formativa está destinada a personas del sector ferroviario que reúnan las condiciones que se estipulan en el anexo del citado convenio;

Que, en su 7ª Reunión del año 2023 el Consejo Superior ha analizado el convenio citado y que el mismo ha sido objeto de tratamiento específico por la Comisión de Cooperación y Servicio Público, sin encontrar objeciones;

Que, es atributo del Consejo Superior ratificar los convenios suscriptos o a suscribirse por el/la Rector/a con otras instituciones, conforme a lo establecido en el Artículo N° 34, inciso 16), del Estatuto de la Universidad Nacional de Lanús;

Por ello;

**EL CONSEJO SUPERIOR  
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LANUS  
RESUELVE:**



---

ARTICULO 1º: Ratificar el Convenio Específico suscripto el 17 de julio de 2023, entre el Desarrollo del Capital Humano Ferroviario Sociedad Anónima con participación estatal mayoritaria, “Decahf-Sapem”; y la Universidad Nacional de Lanús, cuyo texto se adjunta en el Anexo, que forma parte de la presente resolución.

ARTICULO 2º: Regístrese y comuníquese. Cumplido, archívese.

*Universidad Nacional de Lanús*

### CONVENIO ESPECÍFICO

Entre la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LANÚS**, con domicilio en la calle 29 de Septiembre 3901, de la Ciudad de Lanús, representada en este acto por su Vicerrector, Mtro. Daniel Rodríguez Bozzani, DNI 13.685.144, en adelante denominada "UNLa."; y **DESARROLLO DEL CAPITAL HUMANO FERROVIARIO SOCIEDAD ANÓNIMA CON PARTICIPACIÓN ESTATAL MAYORITARIA**, con domicilio en Hornos 11 Piso 1° de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, representada por su Presidente el Sr. Damián Raúl Ramón Contreras DNI 12.552.641, en adelante "DECAHF-SAPEM" y conjuntamente denominadas las "PARTES", disponen de común acuerdo, celebrar el presente **CONVENIO ESPECÍFICO**, en los términos y condiciones que a continuación se expresan:

**PRIMERA:** Las PARTES acuerdan, mediante el presente convenio, la realización de un (1) Curso de **ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA**. Los contenidos y demás condiciones particulares se adjuntan en el ANEXO I.

**SEGUNDA:** La oferta formativa está destinada a personas del sector ferroviario que reúnan las condiciones que se estipulan en el ANEXO I.

**TERCERA:** La UNLa proporcionará los docentes necesarios, los contenidos de la capacitación, laboratorios y talleres propios y/o cedidos, DECAHF-SAPEM aportará a través del Órgano Rector de Capacitación Ferroviaria (desde ahora CENACAF) aulas virtuales en su Campus, laboratorios y talleres del CENACAF y se compromete a gestionar ante otras empresas las visitas a sus instalaciones.

**CUARTA:** El monto total del proyecto es de \$1.000.000.- que DECAHF-SAPEM abonará a la UNLa, cuyo pago se efectuará, de la siguiente manera: \$ 400.000 al



*Universidad Nacional de Lanús*

inicio del curso, \$ 400.000 a los 30 días del inicio y \$ 200.000 al finalizar el mismo. La forma de pago será por transferencia bancaria a la cuenta de la UNLa, CUIT 30682873864, Número de cuenta: 11570026811781. CBU: 0110096920000268117814.

El proyecto prevé una disponibilidad inicial de 60 (sesenta) vacantes y 5 (cinco) becas, éstas últimas a propuesta de la UNLa, las que deberán ser aprobadas por el Comité Técnico-Pedagógico citado en la cláusula SEPTIMA del presente.

**QUINTA:** La UNLa tendrá a su cargo la coordinación técnica – pedagógica y la administración y ejecución presupuestaria, lo que incluye la selección y contratación de los recursos humanos necesarios, la elaboración de la propuesta, el seguimiento y monitoreo de los estudiantes. DECAHF-SAPEM realizará la promoción y difusión del curso, con la participación de la UNLa. DECAHF-SAPEM a través del CENACAF.se ocupará de la inscripción y gestión del estudiantado, en tanto que la UNLa propondrá días y horario de la cursada y lugares de las actividades presenciales.

**SEXTA:** Las certificaciones oficiales correspondientes al cumplimiento del curso ofrecido, fruto del presente Convenio Específico, estarán rubricados por la autoridad competente de la UNLa, mientras que los diplomas serán rubricados por la UNLa y por DECAHF-SAPEM a través del CENACAF.

**SÉPTIMA:** Las PARTES (DECAHF-SAPEM a través del CENACAF) constituyen un ~~Comité Técnico Pedagógico, destinado al seguimiento tanto de inscripciones como~~ de las cursadas regulares y actividades extraordinarias. Tendrá a cargo también las recomendaciones al respecto del acceso al Curso en caso que se produzca una

*Universidad Nacional de Lomas de Zamora*

mayor inscripción a la prevista o algún ingreso específico. Estará integrado por un miembro titular y uno suplente por cada una de las PARTES.

**OCTAVA:** Este Convenio Específico tendrá vigencia desde la firma del mismo hasta la finalización total de las acciones, prevista para el 31 de agosto de 2023, pudiendo prorrogarse por cuatro (4) meses mediante solicitud fundada de las PARTES. No obstante, cada una de las PARTES se reserva el derecho de denunciarlo unilateralmente debiendo hacerlo en forma fehaciente con una antelación de sesenta (60) días.

**NOVENA:** Las PARTES se someten expresamente para interpretación y ejecución a la jurisdicción y competencia en la Justicia Nacional en lo Contencioso Administrativo Federal de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y constituyen domicilio legal en los mencionados en el exordio, donde se tendrán por válidas todas las comunicaciones que se cursen.

**DÉCIMA:** El presente **Convenio Específico** será suscripto ad referendum del Consejo Superior de la UNLa.

En prueba de conformidad, las PARTES firman el presente **Convenio Específico**, que se extiende en dos (2) ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto, en Lomas de Zamora, a los \_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año 2023.

DANIEL RODRIGUEZ BOZZANI  
VICERRECTOR  
Universidad Nacional de Lomas de Zamora

DAMIAN RAUL CONTRERAS  
Presidente  
De.Ca.H.F. SAPEM

*Universidad Nacional de Lanús*

## ANEXO I CURSO DE ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA

### 1. FUNDAMENTACIÓN

Esta capacitación brinda a los estudiantes del curso, los conocimientos necesarios para comprender el funcionamiento de los diversos sistemas de electrificación ferroviaria, e interpretar los fenómenos que se generan en la explotación de trenes mediante tracción eléctrica. Con el desarrollo de los contenidos de la materia, los estudiantes dispondrán del marco teórico consistente que les permita interpretar las aplicaciones prácticas de las tecnologías de los sistemas electrificados y su relación con otras áreas de la infraestructura y el material rodante.

### 2. OBJETIVOS GENERALES

Lograr que los estudiantes comprendan el funcionamiento de los sistemas de electrificación ferroviaria y que interpreten los fenómenos que se generan en la explotación de trenes traccionados eléctricamente.

### 3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer los distintos modelos de electrificación y su utilización en los sistemas de trenes, metros y tranvías.
- Desarrollar y analizar los distintos componentes de las subestaciones de tracción.
- Desarrollar y analizar los elementos que conforman los sistemas de distribución de energía de tracción por catenaria y tercer carril.
- Realizar cálculos teóricos necesarios para interpretar los fenómenos de la tracción eléctrica.
- Desarrollar cálculos prácticos para definir los principales sistemas y componentes de un sistema electrificado

### 4. METODOLOGÍA DE TRABAJO Y EVALUACIÓN

En cada clase se desarrollará el contenido mediante:

- explicación teórica
- resolución de guía de trabajo utilizando la bibliografía correspondiente.
- Utilización de videos y recursos de multimedia
- Visitas a instalaciones existentes y en construcción

*Universidad Nacional de Lanús*

**Evaluación:**

- Evaluación continua a través del trabajo y participación en las clases teóricas y prácticas.
- Una evaluación parcial integradora
- Evaluación de los informes de Trabajos Prácticos presentados.
- Examen final teórico – práctico.

Cumplimiento de la regularidad: 75% en clases teóricas y 100% en Trabajos Prácticos

**5. CONTENIDOS MÍNIMOS**

Análisis detallado de la generación de energía eléctrica, continua y alterna. Variables eléctricas.

Centrales y estaciones eléctricas. Protecciones. Transformadores. Rectificadores, Baterías. Transmisión. Distribución. Circuitos Auxiliares.

Introducción a los elementos constitutivos y estructuras soportes de las instalaciones eléctricas ferroviarias (catenaria y sus componentes, fundaciones, pórticos, etc.).

Cálculos eléctricos. Potencia de sistemas electrificados. Circuitos de retorno. Aparatos de Maniobra y Protección. Impedancia de los circuitos de tracción y retorno, caídas de tensión. Protección de personas e instalaciones.

Diseño de líneas de transmisión eléctrica. Introducción a su cálculo. Factores intervinientes.

**6. DURACIÓN DEL CURSO: 75 horas Totales, 69 hs virtuales y 6 hs presenciales (dos visitas de 3 hs) en instalaciones a definir.**

**7. ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS**

**Tema 1. Sistemas de electrificación. Generalidades. 6 hs**

1.1 Funcionamiento de los trenes eléctricos

1.2 Corriente alterna 25 KV – 50 KV

1.3 Corriente continua con catenaria y tercer riel

1.4 Comparación de sistemas

**Bibliografía obligatoria:**

Apunte Centrales e Instalaciones Eléctricas – Ing. Miguel Fernández

Francisco Javier González Fernández – *Ferrocarriles Metropolitanos: Tranvías, Metros ligeros y Metros Convencionales* – España, CANALES Y PUERTOS COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, 2008

*Curso de Capacitación Regional sobre Electrificación y Modernización Ferroviaria* – Centro Nacional de Capacitación Ferroviaria, Ferrocarriles Argentinos, 1999. Pag. 1 – 52.

*Universidad Nacional de Lanús*

**Tema 2. Sistemas electrificados en corriente continua. 9 hs**

- 2.1 Configuración de una subestación principal
- 2.2 Redes de distribución en media tensión
- 2.3 Subestaciones rectificadoras de tracción
- 2.4 Transformadores y rectificadores
- 2.5 Interruptores y seccionadores
- 2.6 Protecciones

**Bibliografía obligatoria:**

Apunte Centrales e Instalaciones Eléctricas UNLA – Ing. Miguel Fernández  
*Especificaciones técnicas y Memorias de Cálculo Metro de Lima (Perú)* – Siemens, Lima, Perú.  
Memorias de cálculo (Siemens) para equipos de Metro de Lima, 2010. CTEL-SIE-equipos SER;  
CTEL-SIE-Subestación principal GIS.

*Norma UNE-EN 50122 – Medidas de Protección relacionadas con la seguridad*  
*Artículos técnicos sistema de catenaria rígida. Eléctrica y la puesta a tierra* – AENOR, Madrid  
España, Septiembre 1999

**Tema 3. Sistemas electrificados en corriente alterna. 9 hs**

- 3.1 Tipos de sistemas
- 3.2 Subestaciones de Tracción
- 3.2 Equipamientos y circuitos representativos
- 3.3 Configuración de la catenaria
- 3.4 Puestos de seccionamiento y de autotransformador

**Bibliografía:**

Apunte Centrales e Instalaciones Eléctricas UNLA– Ing. Miguel Fernández  
*Estudio de Ingeniería y Proyecto de electrificación de los Servicios Urbanos de la Línea Roca*  
Tomos 10B (autotransformador) y 12A – Consultora Jarts Conarsud – Argentina, Ferrocarriles  
Argentinos, S/F

*Pliego de licitación Catenaria y líneas de distribución Línea Roca, ramal Constitución – La Plata*  
– Unidad Ejecutora Central, Ministerio de Interior y Transporte, Argentina, 2014.

*Norma UNE-EN 50119 – Líneas Aéreas de Contacto para tracción eléctrica* – AENOR, Madrid  
España, Septiembre 2010.

Líneas de contacto para ferrocarriles electrificados. 2008. Kiesling / Puschmamm / Schmieder  
/ Vega. Capítulo 1. Editor Siemens

*Universidad Nacional de Lanús*

**Tema 4. Catenaria y tercer riel en corriente continua. 3 hs**

4.1 Configuración

4.2 Cálculos de capacidad de corriente y caídas de tensión

4.3 Componentes de la catenaria

4.4 Componentes del tercer riel

**Bibliografía:**

Apunte Centrales e Instalaciones Eléctricas UNLA – Ing. Miguel Fernández

*Especificaciones técnicas y Memorias de Cálculo Metro de Lima (Perú)* – Siemens, Lima, Perú.

Memorias de cálculo (Siemens) para equipos de Metro de Lima, 2010. CTEL-SIE-CLP-planos equipos; CTEL-SIE-CLP-Planimetrías

*Norma UNE-EN 50119 – Líneas Aéreas de Contacto para tracción eléctrica* – AENOR, Madrid España, Septiembre 2010.

**Tema 5. Catenaria en corriente alterna. 3 hs**

5.1 Configuración

5.2 Cálculos de capacidad de corriente y caídas de tensión

5.3 Componentes de la catenaria

5.4 Catenarias para alta velocidad

**Bibliografía:**

Apunte Centrales e Instalaciones Eléctricas UNLA – Ing. Miguel Fernández

*Norma UNE-EN 50119 – Líneas Aéreas de Contacto para tracción eléctrica* – AENOR, Madrid España, Septiembre 2010.

**Evaluación parcial 3 hs**

**Tema 6. Conocimientos generales para aplicación en sistemas electrificados. 3 hs**

6.1 Tensiones de paso y contacto. Diseño de sistemas de puesta a tierra

6.2 Sobretensiones y Niveles de aislación para el diseño de los equipos e instalaciones

**Bibliografía:**

Textos de estudio de universidades

**Tema 7. Diseño de Instalaciones de subestaciones. 6 hs**

7.1 Consideraciones para la selección de equipos de subestaciones

7.2 Nociones sobre protecciones eléctricas

7.3 Equipamientos para subestaciones abiertas y cerradas (tecnología GIS)

**Bibliografía:**

Catálogos fabricantes de equipos

*Universidad Nacional de Lanús*

**Tema 8. Diseño de los componentes de catenaria. 9 hs**

- 8.1 Selección de conductores, alimentadores, péndolas, reguladores de tensión
- 8.2 Determinación de longitudes de cantón de regulación, vanos, altura del sistema
- 8.3 Interacción pantógrafo – catenaria
- 8.4 Diseño y verificación de estructuras soportes y fundaciones
- 8.5 Diseño de solapamientos de catenaria, seccionamientos aéreos, zonas neutras.

**Bibliografía:**

Catálogos fabricantes de equipos

*Norma UNE-EN 50119 – Líneas Aéreas de Contacto para tracción eléctrica – AENOR, Madrid España, Septiembre 2010.*

*Líneas de Contacto para ferrocarriles electrificados. 2008. Kiesling / Puschmamm / Schmieder / Vega. Capítulo 1. Editor Siemens*

**Tema 9. Conocimiento práctico de Sistemas de corriente alterna y continua. 6 hs**

- 9.1 Visita a instalaciones de subestaciones y catenaria
- 9.2 Normativas sobre tensiones peligrosas y retornos de tracción
- 9.3 Examen Parcial

**Tema 10. Operación sistemas electrificados. 6 hs**

- 10.1 Operación centralizada, local e individual de sistemas
- 10.2 Instalación de catenarias
- 10.3 Mantenimiento de equipos de subestaciones
- 10.4 Mantenimiento de catenaria y tercer riel

**Bibliografía:**

Manuales de operación de sistemas eléctricos Línea Roca

Videos de fabricantes de equipos de montaje de catenaria

**Tema 11. Costos de implementación de sistemas electrificados 6 hs**

- 11.1 Costos de subestaciones principales y rectificadoras para corriente continua
- 11.2 Costos de una subestación principal, puestos de seccionamiento y autotransformador en corriente alterna
- 11.3 Costos de un sistema de catenaria

**Bibliografía:**

Publicaciones Universidades

**Revisión de contenidos y examen final. 6 hs**

*Universidad Nacional de Lanús*

<b><u>Cronograma de Clases</u></b>			
Tema N°	Tema-Contenido	Actividad	Semanas
Tema 1 2 clases virtuales	<b>Sistemas de electrificación. Generalidades</b>	Explicación teórica y proyección de esquemas y figuras	2
Tema 2 3 clases (2 virtuales + TP)	<b>Sistemas electrificados en corriente continua</b>	Explicación teórica, ejercicios de aplicación. TP asincrónico	2
Tema 3 3 clases (2 virtuales + TP)	<b>Sistemas electrificados en corriente alterna</b>	Explicación teórica. Ejercicios de aplicación. TP asincrónico	2
Tema 4 1 clase	<b>Catenaria y tercer riel en corriente continua</b>	Explicación teórica. Ejercicios de aplicación. Proyección de figuras y videos	1
Tema 5 1 clase	<b>Catenaria en corriente alterna</b>	Explicación teórica. Ejercicios de aplicación. Proyección de figuras y videos	1
Evaluación parcial 1 clase	<b>Evaluación</b>	Foro de consultas. Evaluación mediante múltiple choice. Asincrónico	
Tema 6 1 clase	<b>Conocimientos generales para aplicación en sistemas electrificados</b>	Explicación teórica	1
Tema 7 2 clases	<b>Diseño de Instalaciones de subestaciones</b>	Explicación teórica y proyección de esquemas, figuras y videos	2
Tema 8 3 clases (2 virtuales + TP)	<b>Diseño de los componentes de catenaria</b>	Explicación teórica y proyección de esquemas, figuras y videos. TP asincrónico	2
Tema 9 2 clases	<b>Conocimiento práctico de Sistemas de corriente alterna y continua</b>	<i>Visita a instalaciones con subestaciones, tercer riel y catenaria</i>	2

*Universidad Nacional de Lanús*

Tema 10 2 clases (1 virtual + TP)	<b>Operación sistemas electrificados</b>	Explicación teórica y proyección de esquemas, figuras y videos. TP asincrónico	1
Tema 11 2 clases	<b>Costos de implementación de sistemas electrificados</b>	Explicación teórica	2
Revisión de contenidos 1 clase	<b>Revisión</b>	Bibliografía resumen y foro de consultas	
Examen final 1clase	<b>Evaluación</b>	Presentación de trabajo práctico y evaluación múltiple choice	1

**Planificación tentativa:**

El Curso contempla clases virtuales sincrónicas y asincrónicas, y se extiende por 19 semanas. También contempla visitas técnicas presenciales a sectores eléctricos ferroviarios.

DANIEL RODRIGUEZ BOZZANI  
VICERRECTOR  
Universidad Nacional de Lanús

DAMIAN RAUL CONTRERAS  
Presidente  
De.Ca.H.F. SAPEM

## Hoja de firmas