



Maestría en
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Acreditada y categorizada A (Res. CONEAU 129-2020)
Reconocimiento oficial y validez nacional del título (Res. ME 2198/19)



UNL • FACULTAD DE
CIENCIAS ECONÓMICAS

Maestría en Administración de Empresas
Mención Dirección de Negocios

Análisis de viabilidad para la creación de una nueva unidad de negocios especializada en reparaciones para una empresa de transformadores eléctricos localizada en la provincia de Santa Fe.

Maestrando: Ing. Blanc Fernando

Directora: Dra. María Rosa Sánchez Rossi

Santa Fe, Marzo de 2026

Índice

Contenido

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Introducción | 4 |
| 1.1 | Descripción | 4 |
| 1.2 | Formulación y justificación | 5 |
| 1.3 | Objetivos | 8 |
| 1.3.1 | General | 8 |
| 1.3.2 | Específicos | 8 |
| 1.4 | Metodología de investigación | 8 |
| 1.4.1 | Tipo de diseño | 8 |
| 1.4.2 | Unidad de análisis | 9 |
| 1.4.3 | Instrumentos de recolección de datos | 9 |
| 1.4.4 | Primarios: | 9 |
| 1.4.5 | Secundarios: | 11 |
| 1.4.6 | Alcance del trabajo | 11 |
| 2 | Contextualización | 13 |
| 2.1 | La importancia del mantenimiento y reparación de transformadores eléctricos. ... | 13 |
| 2.2 | El negocio de las reparaciones en el sector eléctrico. | 14 |
| 2.3 | Análisis de antecedentes: Empresas de reparación y modelos de negocio existentes. | 15 |
| 3 | Marco conceptual | 17 |
| 3.1 | Evaluación de proyecto | 17 |
| 3.2 | Estudio de viabilidad económica financiera | 18 |
| 3.3 | Generación de un modelo de negocio | 19 |
| 4 | Análisis de la Situación | 24 |
| 4.1 | Análisis de la empresa | 24 |
| 4.2 | Recursos y capacidades existentes | 24 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.2.1 | Experiencia en reparaciones | 25 |
| 4.2.2 | Infraestructura y tecnología disponible | 26 |
| 4.2.3 | Análisis FODA | 28 |
| 4.3 | Análisis del mercado de reparaciones de transformadores en Argentina..... | 32 |
| 4.3.1 | Contexto general del mercado..... | 32 |
| 4.3.2 | Principales tendencias y factores del mercado | 34 |
| 4.3.3 | Perspectiva de los informantes clave | 35 |
| 4.3.4 | Síntesis de los resultados del trabajo de campo..... | 38 |
| 4.3.5 | Tamaño del mercado..... | 39 |
| 5 | Generación del modelo de negocio | 40 |
| 5.1 | Descripción del modelo de negocio | 40 |
| 5.2 | Lienzo del modelo de negocio | 41 |
| 6 | Análisis de Viabilidad del modelo de negocio propuesto | 46 |
| 6.1 | Análisis técnico..... | 46 |
| 6.1.1 | Capacidad técnica para realizar las reparaciones | 46 |
| 6.1.2 | Tecnología y equipos necesarios | 46 |
| 6.2 | Análisis de viabilidad comercial | 46 |
| 6.3 | Viabilidad económica y financiera..... | 48 |
| 6.3.1 | Inversión en activos fijos | 49 |
| 6.3.2 | Estimación de costos operativos anuales | 50 |
| 6.3.3 | Inversión en capital de trabajo..... | 50 |
| 6.3.4 | Supuestos del modelo financiero..... | 51 |
| 6.3.5 | Determinación del punto de equilibrio..... | 51 |
| 6.3.6 | Proyecciones operativas y flujo de fondos..... | 52 |
| 6.3.7 | Evaluación de los flujos e indicadores financieros | 53 |
| 6.3.8 | Análisis de escenarios y sensibilidad..... | 53 |
| 6.3.9 | Conclusiones del análisis económico-financiero..... | 54 |
| 7 | Conclusiones y Recomendaciones..... | 55 |
| 7.1 | Conclusiones generales y finales del trabajo | 56 |
| 7.2 | Recomendaciones..... | 59 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 7.2.1 | Recomendaciones estratégicas..... | 59 |
| 7.2.2 | Recomendaciones operativas | 60 |
| 7.2.3 | Recomendaciones comerciales..... | 61 |
| 7.2.4 | Recomendaciones organizacionales | 63 |
| 7.2.5 | Síntesis final de las recomendaciones..... | 64 |
| 8 | Referencias bibliográficas..... | 66 |
| 8.1 | Libros | 66 |
| 8.2 | Artículos | 66 |
| 8.3 | Tesis doctorales | 67 |
| 8.4 | Sitios Webs | 67 |
| 9 | Anexos | 68 |
| 9.1 | Anexo 1 : Entrevistas..... | 68 |
| 9.2 | Anexo 2: Mapa generación y transporte de energía eléctrica Argentina | 76 |
| 9.3 | Anexo 3: Transformadores de potencia | 77 |

1 Introducción

1.1 Descripción

El presente trabajo se centra en una empresa argentina, radicada en el interior de Santa Fe, con una trayectoria de más de cinco décadas en la industria de la fabricación de transformadores¹ eléctricos. Fundada en 1958, la compañía se ha dedicado al diseño y producción de una variedad de transformadores que incluyen opciones rurales, de distribución, de potencia, y de alta potencia. La capacidad productiva de la empresa abarca transformadores que van desde 5 kVA hasta 600 MVA, con tensiones de hasta 500 kV, además de la fabricación de subestaciones móviles.

La planta industrial de la empresa está localizada en la ciudad de Gálvez, en la provincia de Santa Fe. La infraestructura actual incluye más de 20.000 m² de instalaciones cubiertas en un predio de 100.000 m², lo que refleja un enfoque en el crecimiento y la posibilidad de futuras ampliaciones. Desde 1989, la empresa ha experimentado un incremento sustancial en su capacidad productiva, superando el 1.200% en términos de kVA. Este crecimiento es indicativo de la capacidad de la empresa para adaptarse a las demandas del mercado y expandir su producción en consonancia con las necesidades del sector eléctrico.

La cartera de clientes incluye algunas de las principales empresas distribuidoras y transportistas de energía en Argentina, como EDENOR, EDESUR, TRANSENER, EPE, EPEC, EMSA, etc. Además, la empresa ha expandido su alcance al mercado internacional a países limítrofes y centro América.

A nivel tecnológico, ha realizado importantes inversiones para mantenerse a la vanguardia. En 2013, la empresa formalizó un contrato de transferencia tecnológica con el Instituto de Diseño y Tecnología de Transformadores PJSC "V.I.T."² de Ucrania. Este acuerdo permitió a la empresa acceder a tecnologías avanzadas y software especializado en cálculos de diseño, fortaleciendo su capacidad para desarrollar transformadores de acuerdo con los estándares internacionales más exigentes.

¹ Los transformadores son dispositivos eléctricos que permiten modificar los niveles de tensión de la energía eléctrica mediante inducción electromagnética.

² PJSC "V.I.T." (Vinnitsa Institute of Transformers) es un instituto ucraniano especializado en diseño electromecánico de transformadores de potencia y autotransformadores.

El compromiso de la firma con la calidad es un aspecto central de su operación. Desde 1997, cuenta con la certificación ISO 9001, siendo la primera fábrica de transformadores en Argentina en obtener dicha certificación. Además, ha ampliado su enfoque hacia la gestión ambiental y la seguridad ocupacional, obteniendo certificaciones en ISO 14000 y OHSAS 18001.

En resumen, se trata de una empresa consolidada dentro del mercado de transformadores eléctricos, con un historial de crecimiento, un enfoque en la innovación tecnológica, y un compromiso sostenido con la calidad. Estos factores la posicionan como un actor relevante tanto a nivel nacional como internacional, con la capacidad de afrontar los desafíos futuros en un sector crítico para el desarrollo económico y social.

1.2 Formulación y justificación

En un contexto económico inestable como el de Argentina, la necesidad de mantener y extender la vida útil de los activos eléctricos es cada vez más relevante. La infraestructura eléctrica del país enfrenta desafíos significativos debido a la falta de inversión y al envejecimiento de los equipos. Frente a esta realidad, las empresas del sector deben buscar estrategias que les permitan mantener su competitividad y responder eficazmente a las demandas del mercado. En este escenario, la creación de una unidad de negocios especializada en la reparación de transformadores emerge como una respuesta estratégica.

El objetivo de abordar este tema es analizar cómo la especialización en la reparación de transformadores puede no solo satisfacer una necesidad creciente en el mercado, sino también optimizar el uso de recursos y conocimientos existentes, diversificar las fuentes de ingresos, y mejorar la eficiencia operativa de una empresa ya consolidada en el sector.

La oportunidad de establecer una unidad de reparación de transformadores como una nueva unidad de negocio es especialmente atractiva debido a la sólida trayectoria y recursos con los que cuenta la empresa.

El análisis propuesto se fundamenta en los siguientes puntos:

Condiciones del Mercado:

La infraestructura eléctrica en Argentina requiere un mantenimiento constante debido a la falta de inversión en nuevos proyectos. Esto ha generado una creciente demanda por servicios de reparación de transformadores, ya que muchas empresas optan por extender

la vida útil de sus equipos en lugar de realizar costosas inversiones en nuevos transformadores. Analizar esta tendencia es fundamental para comprender la importancia de estar presente en este segmento de mercado y las oportunidades que representa.

Maximización de Recursos:

La empresa posee una infraestructura robusta y un personal altamente capacitado que, al ser aplicados a una nueva unidad de reparación, pueden ser utilizados de manera más eficiente. Explorar cómo esta integración puede reducir costos, evitar cuellos de botella en la producción de nuevos equipos, y mejorar la gestión de inventarios es clave para demostrar la viabilidad de este proyecto.

Sinergia con la Producción:

La creación de una unidad dedicada exclusivamente a las reparaciones permitiría una integración natural con la línea de producción existente. Esta sinergia no solo optimizaría el uso de recursos y personal, sino que también mejoraría la eficiencia operativa, permitiendo ofrecer tiempos de respuesta más rápidos y reduciendo los costos asociados. La capacidad para reutilizar y adaptar tecnologías y procesos de fabricación para la reparación puede resultar en un servicio más eficiente y rentable.

Diversificación de Ingresos:

La fluctuación en la demanda de nuevos transformadores genera la necesidad de buscar fuentes adicionales de ingresos que aseguren la estabilidad financiera. La implementación de una unidad de reparación especializada no solo proporciona un ingreso adicional, sino que también permite a la empresa amortiguar los efectos de las fluctuaciones en la producción de nuevos equipos.

Fidelización y Diferenciación:

Ofrecer tanto la fabricación como la reparación de transformadores permite a la empresa consolidar su relación con los clientes, ofreciendo un servicio integral que responde a todas sus necesidades. Abordar este tema es crucial para entender cómo la diversificación del servicio puede fortalecer la fidelización y mejorar la competitividad en el mercado.

Capacitación y Desarrollo Tecnológico:

La implementación de esta nueva unidad no solo representa una oportunidad de negocio, sino también una vía para el desarrollo y perfeccionamiento de conocimientos técnicos en

la reparación de transformadores. Con el apoyo de la transferencia tecnológica adquirida en 2013, esta especialización puede cumplir con los más altos estándares, posicionando a la empresa como un referente tanto a nivel nacional como global.

Demanda No Satisfecha:

Muchas empresas enfrentan dificultades para encontrar servicios de reparación especializados y confiables para transformadores grandes y complejos. La creación de una unidad dedicada a este propósito puede llenar este vacío en el mercado.

En síntesis, el abordaje de este tema permitirá analizar de manera integral cómo una empresa puede aprovechar sus recursos y capacidades para adaptarse a un mercado en evolución, optimizando su operación y garantizando su sostenibilidad y crecimiento a largo plazo.

En este sentido, se plantean las siguientes preguntas: ¿Es viable la creación de una nueva unidad de negocio dedicada de manera exclusiva a la reparación de transformadores? ¿Existe una oportunidad comercial para desarrollarla?

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Analizar la viabilidad de una nueva unidad de negocio dedicada a la reparación y mantenimiento de transformadores eléctricos, para asegurar la rentabilidad a largo plazo, optimizar el ciclo de vida de los equipos y generar ingresos adicionales.

1.3.2 Específicos

- Evaluar las capacidades y los recursos existentes de la empresa para proporcionar soluciones eficientes y de alta calidad.
- Analizar el sector en el cual competirá la nueva unidad de negocios
- Estimar los costos de inversión y operación necesarios para su implementación.
- Analizar la viabilidad económica-financiera del proyecto
- Proponer los lineamientos del modelo de la nueva unidad de negocios.

1.4 Metodología de investigación

1.4.1 Tipo de diseño

El enfoque de la investigación es tanto retrospectivo como prospectivo, pues requiere la recopilación de datos del pasado, para generar un escenario de futuro. (Hernández Sampieri et al, 2010)

Yin (2018), plantea el estudio de casos como una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, dónde los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente visibles y sobre los cuales el investigador no tiene control. En función de lo expuesto, la metodología elegida para el trabajo final es el estudio de caso, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos.

En este marco se seleccionó una empresa del sector de manufactura de transformadores eléctricos como caso de estudio.

La combinación de enfoques resultó adecuada para el estudio del mercado de reparaciones de transformadores en Argentina, dado que permitió captar tanto la naturaleza subjetiva de las percepciones y necesidades de los actores clave (enfoque cualitativo), como cuantificar de manera precisa la demanda potencial y el tamaño del mercado (enfoque cuantitativo), permitiendo una comprensión integral del contexto en el que se desarrollará la nueva unidad de negocio.

1.4.2 Unidad de análisis

La unidad de análisis de este trabajo es la nueva unidad de negocios especializada en la reparación de transformadores eléctricos, cuya creación y puesta en marcha se evalúa en el presente estudio. Esta unidad estará integrada dentro de una empresa ya existente dedicada a la fabricación de transformadores, y tendrá como objetivo ofrecer servicios de reparación, mantenimiento y reacondicionamiento de transformadores de distintas potencias y marcas.

El análisis se focaliza en los aspectos organizativos, operativos, comerciales y financieros de esta unidad de reparaciones, con el propósito de determinar su viabilidad técnica y económica. Se estudiarán variables como la demanda del mercado, la capacidad operativa instalada, los recursos humanos y materiales disponibles, los costos involucrados, la estructura de ingresos esperada y el impacto en la competitividad de la empresa. Esta unidad constituye el objeto central del estudio, ya que sobre ella se aplicarán las herramientas de análisis estratégico, económico y de gestión para evaluar su conveniencia.

1.4.3 Instrumentos de recolección de datos

1.4.4 Primarios:

1.4.4.1 Entrevistas a informantes clave

En el marco del enfoque cualitativo de la investigación, se llevaron a cabo **entrevistas semiestructuradas** a informantes clave pertenecientes a tres empresas representativas del sector eléctrico argentino, seleccionadas de manera intencional por su relevancia dentro de las actividades de transporte y distribución de energía eléctrica. Dichas organizaciones concentran una proporción significativa del parque de transformadores en operación en el país, lo que contribuye a garantizar la pertinencia y representatividad de la información obtenida.

Las entrevistas se realizaron siguiendo una **guía estructurada de preguntas** que combinó aspectos cualitativos y cuantitativos, permitiendo relevar tanto percepciones y criterios de decisión como datos comparables sobre:

- Antigüedad y cantidad de transformadores en operación.
- Frecuencia de fallas y tipo de intervenciones realizadas.
- Criterios para decidir entre reparación o reemplazo.
- Procedencia actual del servicio y nivel de satisfacción con los proveedores.

- Factores valorados al elegir un proveedor (tiempo de respuesta, costo, garantía, experiencia técnica, proximidad).
- Valor estimado de una reparación estándar.
- Disposición a contratar servicios de reparación ofrecidos por fabricantes nacionales.
- Percepción sobre la empresa como fabricante y potencial proveedor especializado en reparaciones.

La técnica de entrevista semiestructurada permite mantener una guía de preguntas base, pero con la flexibilidad suficiente para profundizar sobre puntos relevantes que surjan espontáneamente durante la conversación.

Estas entrevistas permitieron generar insumos clave para ajustar el diseño del modelo de negocio propuesto, con un enfoque centrado en las necesidades reales del cliente y las condiciones del entorno competitivo.

De manera complementaria, se realizaron entrevistas a dos expertos del sector eléctrico argentino, reconocidos por su trayectoria en los ámbitos de generación, transporte y distribución de energía eléctrica en el país. El objetivo de estas consultas fue complementar y validar los datos obtenidos a partir de las empresas entrevistadas, particularmente en lo referido a la estimación del parque de transformadores de potencia en operación en Argentina.

Este aspecto resulta de especial relevancia para el presente estudio, ya que constituye una de las variables centrales para dimensionar el mercado potencial de servicios de reparación y sustentar el análisis económico de la unidad de negocios propuesta. La consulta a especialistas con una visión integral del sistema eléctrico argentino permitió contrastar las estimaciones preliminares, enriquecer la comprensión del contexto sectorial y reforzar la confiabilidad de los resultados mediante la triangulación de fuentes de información.

1.4.5 Secundarios:

Externos

Se realizó una revisión exhaustiva de estudios, reportes y documentos técnicos vinculados con el mercado de transformadores eléctricos en Argentina, con especial énfasis en la antigüedad del parque instalado, la necesidad de mantenimiento y la demanda proyectada de reparaciones.

Entre las principales fuentes consultadas se destacan:

- **Estudios de Mercado y Reportes Sectoriales:** Revisión de estudios y reportes existentes sobre el mercado de transformadores en Argentina, con un enfoque en la antigüedad de los equipos en operación y la necesidad proyectada de reparaciones. Esta información servirá para contextualizar la demanda potencial que enfrentará la nueva unidad de negocio.
- **Datos de Instituciones Gubernamentales y Entidades del Sector Energético:** Recopilación de estadísticas sobre la infraestructura eléctrica en Argentina, como la cantidad de transformadores instalados, su distribución geográfica, y la antigüedad promedio de estos equipos.
- **Grandes empresas distribuidoras y transportistas de energía:** Como EDENOR, EPE, y TRANSENER, que representan una parte significativa del mercado de energía eléctrica en Argentina.
- **Infraestructura interna:** Incluyendo los recursos humanos, técnicos y logísticos que la empresa ya tiene disponibles y que podrían ser utilizados en la nueva unidad de reparaciones.

1.4.6 Alcance del trabajo

El alcance de este proyecto se limita al mercado nacional argentino, excluyendo el mercado internacional en esta primera fase. El estudio se centró en identificar y cuantificar la demanda de servicios de reparación de transformadores eléctricos en Argentina, evaluando la viabilidad de crear una unidad de negocios especializada dentro de la empresa. El trabajo también analiza cómo la empresa puede integrar esta nueva unidad de forma eficiente dentro de su estructura existente, optimizando el uso de recursos y asegurando la rentabilidad a largo plazo.

Además, el proyecto se enfocó en desarrollar un modelo de negocio que no solo satisfaga las necesidades actuales del mercado, sino que también posicione a la empresa como un líder en servicios de reparación en el sector eléctrico argentino. Se buscó asegurar la sostenibilidad y crecimiento de esta unidad, permitiendo a la empresa diversificar sus fuentes de ingresos y mejorar su competitividad en el mercado.

La investigación fue realizada durante el periodo de marzo a septiembre 2025.

2 Contextualización

2.1 La importancia del mantenimiento y reparación de transformadores eléctricos.

Los transformadores eléctricos son componentes críticos en los sistemas de transmisión y distribución de energía, esenciales para asegurar la continuidad y calidad del suministro eléctrico. El correcto mantenimiento y reparación de estos equipos no solo previene interrupciones del servicio, sino que también extiende significativamente su vida útil, optimizando la inversión inicial y reduciendo los costos operativos a largo plazo.

Diversos organismos técnicos, como el *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE, 2013)³ y el *Consejo Internacional de Grandes Sistemas Eléctricos* (CIGRÉ, 2011)⁴, destacan que la vida útil promedio de diseño de un transformador oscila entre **25 y 35 años**, pero puede reducirse drásticamente si no se implementan programas de mantenimiento preventivo y predictivo.

La falta de mantenimiento puede derivar en fallas graves, causando interrupciones prolongadas que afectan negativamente a industrias, hogares, servicios públicos y comercios. Estas interrupciones no solo generan pérdidas económicas considerables, sino también problemas de seguridad y daños en la reputación de las empresas distribuidoras de energía. Por lo tanto, invertir en mantenimiento preventivo y reparación especializada se configura como una estrategia fundamental para preservar la infraestructura existente, mejorar la eficiencia operativa y garantizar la confiabilidad del servicio eléctrico.

Asimismo, frente a las limitaciones financieras para adquirir transformadores nuevos, la reparación se presenta como una solución económica, técnica y ambientalmente sostenible, dado que permite reducir la generación de residuos industriales y fomenta la reutilización de recursos valiosos como cobre, acero y aceites aislantes. Esto se encuentra en línea con los principios de economía circular promovidos por organismos internacionales de energía (International Energy Agency [IEA], 2020).

³ El IEEE es la principal organización mundial para el desarrollo de estándares técnicos en ingeniería eléctrica y electrónica.

⁴ CIGRÉ es una red global de expertos en sistemas eléctricos de potencia, con sede en París, dedicada a la investigación y publicación de guías técnicas.

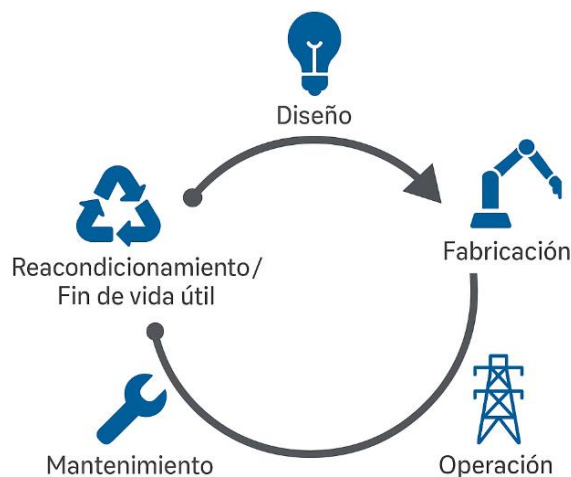


Figura 1 - Ciclo de vida típico de un transformador de potencia y puntos críticos de intervención.
Fuente del gráfico: elaboración propia

2.2 El negocio de las reparaciones en el sector eléctrico.

En contextos de restricción económica y envejecimiento de la infraestructura, como ocurre en Argentina, el negocio de la reparación de transformadores ha adquirido una relevancia creciente. La *Asociación Electrotécnica Argentina* (AEA, 2020)⁵ señala que gran parte de los equipos instalados supera los 20 años de servicio, lo cual eleva la frecuencia de fallas y genera una demanda constante de servicios especializados.

Las empresas que participan en este segmento no solo realizan intervenciones correctivas, sino que han expandido su oferta hacia el mantenimiento preventivo, el análisis de aceite dieléctrico, el rebobinado de transformadores y la modernización tecnológica de equipos antiguos para extender su vida útil. En este sentido, el Consejo Internacional de Grandes Sistemas Eléctricos [CIGRÉ] (2025) subraya que la diversificación de servicios y la capacidad de dar respuestas rápidas son factores críticos para sostener la competitividad en el negocio de las reparaciones, dado que los clientes buscan minimizar los tiempos de indisponibilidad de equipos críticos.

La rentabilidad del sector se sustenta en su capacidad de ofrecer soluciones integrales y técnicamente robustas. Un estudio regional sobre gestión de activos eléctricos concluye que la reparación de transformadores puede representar un ahorro considerable en

⁵ La AEA es el organismo técnico argentino que emite normas y guías sobre diseño, mantenimiento y operación de instalaciones eléctricas, en coordinación con IRAM e IEC

comparación con la adquisición de equipos nuevos, especialmente en contextos de restricción presupuestaria como el argentino (Quiroga & Giordano, 2018).

Además de su relevancia económica, la reparación de transformadores contribuye a objetivos ambientales y de sostenibilidad. Al recuperar y reacondicionar equipos, se reduce la necesidad de fabricar nuevas unidades y, con ello, la extracción de materias primas, favoreciendo un uso más eficiente de recursos como el cobre, el acero y los aceites aislantes (International Energy Agency [IEA], 2020).

Por otra parte, el negocio de las reparaciones también desempeña un rol estratégico en la relación con los clientes. La posibilidad de brindar un servicio postventa confiable fortalece la fidelización, ya que el cliente percibe a la empresa no solo como un proveedor de equipos, sino como un socio técnico capaz de dar soporte durante todo el ciclo de vida del transformador. En este sentido, CIGRÉ (2025) destaca que los fabricantes que integran servicios de reparación y modernización en su propuesta de valor tienden a consolidar una ventaja competitiva frente a quienes se concentran exclusivamente en la venta de equipos nuevos.

2.3 Análisis de antecedentes: Empresas de reparación y modelos de negocio existentes.

En Argentina, las principales empresas que ofrecen servicios de reparación de transformadores presentan distintos modelos de negocio, combinando mantenimiento preventivo, diagnóstico y modernización tecnológica. Entre las más destacadas se encuentran **Los Conce S.A.**, **Electromecánica Miron**, y **Artrans S.A.**, cuyos enfoques varían desde la atención en campo hasta la reparación integral en planta.

| Empresa | Enfoque principal | Servicios clave | Diferenciadores |
|------------------|---|--|---|
| Los Conce | Reparación y servicios integrales en alta tensión | Reparación, reingeniería, montaje, laboratorios eléctricos y químicos | Ensayos avanzados, certificaciones ISO, atención en planta y sitio |
| Miron | Reparación integral y servicios complementarios | Rebobinado, análisis de aceite, alquiler de transformadores, contratos de servicio | Flexibilidad, soluciones integrales, experiencia en transformadores secos y en aceite |
| Artrans | Fabricación y servicios de soporte postventa | Diagnóstico, reparación, montaje y supervisión | Capacidad exportadora, prestigio como fabricante de transformadores |

Tabla 1 - Principales empresas de reparación de transformadores en Argentina
Fuente: elaboración propia resultado de consultas en páginas web y entrevistas clave

En síntesis, el análisis contextual permitió identificar la relevancia estratégica del mantenimiento y reparación de transformadores eléctricos, así como la consolidación del negocio de reparaciones en un escenario nacional caracterizado por limitaciones de inversión y envejecimiento de la infraestructura. Asimismo, se examinaron los principales antecedentes empresariales en Argentina, destacándose actores, que representan diferentes modelos de negocio basados en la reparación, el montaje en sitio y los servicios integrales de mantenimiento. Este panorama evidencia tanto la existencia de competencia consolidada como oportunidades de diferenciación a partir de la especialización técnica, la rapidez de respuesta y la integración de servicios postventa.

De esta manera, la contextualización aporta una base sólida para el desarrollo metodológico del estudio, orientado a evaluar la viabilidad de una nueva unidad de negocios especializada en reparaciones de transformadores dentro de una empresa fabricante. El capítulo siguiente abordará la metodología utilizada para llevar adelante el análisis, especificando el diseño de investigación, la unidad de análisis, los instrumentos de recolección de datos y el alcance del trabajo.

3 Marco conceptual

3.1 Evaluación de proyecto

La evaluación de un proyecto constituye un proceso sistemático orientado a determinar la conveniencia y factibilidad de llevar adelante una iniciativa de inversión, considerando de forma integral aspectos técnicos, económicos, financieros, sociales y ambientales. Según Baca Urbina (2010), “un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana”. (p. 2)

En este sentido, evaluar un proyecto no solo implica analizar si es técnicamente posible, sino también determinar si es económicamente rentable y sostenible en el tiempo. Para ello, la evaluación debe basarse en un diagnóstico claro del problema, la definición precisa de los objetivos y la identificación de los recursos necesarios para su ejecución.

El proceso de evaluación puede abordarse en tres etapas principales:

1. Estudio de perfil: fase preliminar en la que se identifican la oportunidad y los objetivos, y se recopila información inicial para determinar la pertinencia de avanzar.
2. Estudio de prefactibilidad: etapa de análisis intermedio en la que se cuantifican variables clave, se examinan alternativas técnicas y se estiman costos e ingresos preliminares.
3. Estudio de factibilidad: fase definitiva en la que se desarrollan análisis técnicos, de mercado, financieros y de impacto con un nivel de detalle suficiente para respaldar la decisión final de inversión.

En el caso de la unidad de reparación de transformadores, el objetivo de la evaluación es establecer si el proyecto puede:

- Aprovechar los recursos técnicos, humanos y comerciales ya existentes en la empresa.
- Satisfacer una demanda comprobada en el mercado.
- Operar de manera rentable y sostenible en el tiempo.

Siguiendo la metodología propuesta por Baca Urbina (2010), la evaluación integrará:

- Estudio de mercado: identificación de la demanda insatisfecha y estimación del tamaño potencial del mercado.
- Análisis técnico: revisión de la capacidad instalada, recursos humanos, tecnologías y adecuaciones necesarias.

- Análisis económico-financiero: estimación de ingresos, costos y beneficios, con el cálculo de indicadores como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

3.2 Estudio de viabilidad económica financiera

La viabilidad económica de un proyecto se refiere a su capacidad para generar beneficios netos positivos durante su vida útil, en relación con los recursos invertidos y las condiciones del entorno. Según Quiñonez, Monserrate y López (2018, p. 15), “la evaluación económica de un proyecto es un proceso que permite determinar la rentabilidad y sostenibilidad de una inversión, considerando el flujo de efectivo esperado y las tasas de retorno adecuadas”.

En el caso de la unidad de reparación de transformadores, la evaluación económica permitirá cuantificar la rentabilidad esperada, justificar las inversiones necesarias y reducir el riesgo asociado a la toma de decisiones. Para ello, se utilizarán las siguientes herramientas:

- **Valor Actual Neto (VAN):**

Este indicador permite calcular la diferencia entre el valor presente de los flujos de efectivo futuros y la inversión inicial. El VAN ayuda a determinar si el proyecto generará valor para la empresa, asegurando que los ingresos esperados superen los costos. Para nuestro proyecto, el cálculo del VAN será esencial para medir la rentabilidad neta y justificar la inversión en la nueva unidad de negocio.

- **Tasa Interna de Retorno (TIR):**

La TIR es la tasa de descuento que iguala el valor presente neto de los flujos de efectivo a cero. Este indicador es crucial para evaluar la rentabilidad relativa del proyecto, comparando su tasa de retorno con el costo de capital o con otras oportunidades de inversión. En nuestro análisis, una TIR superior al costo de capital indicará que el proyecto no solo es viable, sino que ofrece un retorno atractivo.

- **Análisis de Costos y Beneficios:**

Este enfoque nos permitirá desglosar todos los costos asociados con la implementación y operación del proyecto, y compararlos con los beneficios esperados. El análisis detallado de costos y beneficios es clave para identificar los factores que impactan la viabilidad económica y asegurar que el proyecto sea financieramente sostenible.

Este análisis permitirá determinar si la inversión en adecuaciones de infraestructura, adquisición de equipamiento exclusivo, contratación o capacitación de personal y desarrollo de procesos específicos para la reparación de transformadores se justifica en función de los retornos proyectados.

En última instancia, la decisión de implementar la unidad dependerá de que los indicadores financieros superen los umbrales establecidos por la empresa y presenten un nivel de riesgo compatible con su estrategia de crecimiento y diversificación.

3.3 Generación de un modelo de negocio

La formulación de un modelo de negocio constituye una etapa esencial en la estructuración de cualquier emprendimiento o nueva unidad operativa dentro de una organización existente. Un modelo de negocio describe la lógica mediante la cual una empresa crea, entrega y captura valor, es decir, explica cómo la organización convierte recursos en productos o servicios que resuelven necesidades específicas de sus clientes y, a la vez, logra hacerlo de forma sostenible y rentable.

Dentro del campo de la gestión estratégica, el modelo de negocio ha evolucionado desde una concepción estática hacia una herramienta dinámica que permite representar y analizar la lógica operativa de una organización de manera integral. En este contexto, el **Business Model Canvas (BMC)**, propuesto por Alexander Osterwalder & Yves Pigneur (2011) en su libro “Generación de modelos de negocio”, se ha consolidado como uno de los marcos más reconocidos y utilizados a nivel mundial para diseñar, visualizar y adaptar modelos de negocio, tanto en startups como en empresas consolidadas que buscan innovar o diversificarse.

Fundamentos teóricos del Business Model Canvas

El Business Model Canvas parte de la premisa de que todo modelo de negocio puede descomponerse en **nueve bloques fundamentales** que, interrelacionados entre sí, permiten entender cómo opera una organización. Estos bloques capturan las dimensiones clave del funcionamiento empresarial: desde los actores implicados (clientes, socios, recursos) hasta los procesos internos (actividades clave) y los resultados económicos (estructura de costos y fuentes de ingresos).

Su estructura visual y modular facilita el análisis estratégico, permitiendo observar de manera sistémica las relaciones entre las decisiones comerciales, operativas y financieras.

A diferencia de los planes de negocio tradicionales, más extensos y secuenciales, el BMC favorece la iteración, la creatividad y la adaptación a entornos cambiantes.

Desde el punto de vista epistemológico, el BMC se inscribe dentro del enfoque constructivista, en tanto no propone un único modelo ideal, sino una herramienta flexible que puede adaptarse a distintos contextos organizativos. También se basa en principios del diseño centrado en el usuario, ya que parte de las necesidades de los segmentos de clientes para construir a partir de allí toda la lógica de valor.

Los nueve bloques del modelo

Cada uno de los bloques del Canvas representa un componente crítico del modelo de negocio. A continuación, se describen conceptualmente sus fundamentos y funciones:

1. Segmentos de clientes (*Customer Segments*):

Este bloque define los distintos grupos de personas u organizaciones a los que la empresa busca servir. En la lógica del BMC, segmentar implica reconocer que no todos los clientes tienen las mismas necesidades ni se relacionan del mismo modo con los productos o servicios. La correcta identificación de los segmentos permite adaptar la propuesta de valor, los canales y las estrategias de fidelización. La segmentación puede basarse en criterios geográficos, demográficos, conductuales o técnicos, y es fundamental para alinear recursos y esfuerzos comerciales.

2. Propuesta de valor (*Value Proposition*):

Es el eje central del modelo. Representa el conjunto de productos, servicios o soluciones que resuelven los problemas o satisfacen las necesidades de cada segmento de cliente. Una propuesta de valor puede basarse en distintos elementos: innovación, desempeño, personalización, precio, conveniencia, diseño, marca, accesibilidad, reducción de riesgos o mejora en el tiempo de servicio. La clave está en ofrecer un valor diferencial que justifique la elección del cliente frente a otras alternativas disponibles.

3. Canales (*Channels*):

Este bloque describe cómo la organización se comunica y entrega la propuesta de valor a sus segmentos de clientes. Los canales cumplen varias funciones: informar, evaluar, vender, entregar y brindar soporte postventa. Pueden ser canales propios (fuerza de ventas, sitio web, unidades móviles) o canales asociados (distribuidores, plataformas externas). Una estrategia de canales bien diseñada maximiza la eficiencia, mejora la experiencia del cliente y optimiza los costos de distribución.

4. Relación con los clientes (*Customer Relationships*):

Define el tipo de vínculo que se establece con cada segmento de cliente. Las relaciones pueden ser personales, automatizadas, auto-gestionadas, o colaborativas. También pueden implicar relaciones de asistencia técnica, fidelización, co-creación o desarrollo conjunto. La gestión de la relación con el cliente es clave para la retención, la generación de ingresos recurrentes y la construcción de una marca sólida.

5. Fuentes de ingresos (*Revenue Streams*):

Representa el flujo de dinero que la organización genera a partir de cada segmento de cliente. Las fuentes de ingresos pueden ser transaccionales (venta directa, servicio puntual) o recurrentes (suscripciones, mantenimiento, licencias). Además, pueden generarse por diversos mecanismos: venta de activos, tarifas por uso, alquiler, comisiones, publicidad, entre otros. Este bloque exige comprender cuánto está dispuesto a pagar el cliente y por qué tipo de valor.

6. Recursos clave (*Key Resources*):

Este componente describe los activos más importantes que requiere el modelo para funcionar. Pueden ser físicos (infraestructura, maquinaria), intelectuales (marcas, patentes), humanos (equipo técnico), o financieros (acceso a líneas de crédito). Identificar los recursos clave permite garantizar la viabilidad técnica de la propuesta de valor, la eficiencia de los canales, y la sostenibilidad del negocio.

7. Actividades clave (*Key Activities*):

Son los procesos fundamentales que debe ejecutar la organización para que el modelo funcione. Incluyen desde actividades operativas (producción, mantenimiento, logística) hasta actividades estratégicas (diseño, negociación, innovación). En modelos intensivos en servicios, como el caso de una unidad de reparación, las actividades clave suelen estar asociadas a la capacidad técnica, la gestión del conocimiento y la calidad del servicio.

8. Socios clave (*Key Partnerships*):

Este bloque contempla las alianzas estratégicas necesarias para optimizar recursos, reducir riesgos o acceder a capacidades externas. Las alianzas pueden ser con proveedores, terceros especializados, aliados tecnológicos, o incluso con clientes. En muchas industrias, las asociaciones permiten compartir costos de infraestructura, complementar capacidades y ampliar el alcance del servicio.

9. Estructura de costos (Cost Structure):

Describe los costos más significativos vinculados al funcionamiento del modelo. Estos pueden clasificarse en costos fijos (instalaciones, salarios) y variables (materiales, logística), así como en economías de escala o de alcance. La estructura de costos debe estar alineada con la estrategia general del modelo: por ejemplo, un modelo basado en diferenciación puede tolerar mayores costos unitarios, mientras que uno basado en eficiencia buscará minimizar costos operativos.

Importancia metodológica del Canvas para proyectos industriales

La aplicación del Business Model Canvas en el contexto de unidades industriales, como una división de reparación de transformadores, permite adaptar los principios del diseño estratégico a un entorno técnico y operativo. Lejos de ser una herramienta exclusiva para startups o empresas digitales, el BMC se ha demostrado eficaz para visualizar oportunidades dentro de empresas industriales tradicionales que buscan diversificar su oferta, optimizar recursos o crear unidades complementarias.

En particular, el Canvas permite:

- **Alinear la propuesta de valor con capacidades existentes:** En una empresa que ya fabrica transformadores, el diseño del modelo de reparación puede aprovechar instalaciones, conocimiento técnico y relaciones comerciales preexistentes.
- **Explorar nuevas fuentes de ingresos sin alterar el negocio principal:** Al tratarse de una unidad especializada, el modelo puede diseñarse con autonomía relativa, permitiendo su evaluación independiente.
- **Visualizar posibles sinergias y cuellos de botella:** Por ejemplo, se puede anticipar el riesgo de interferencia con la línea de producción de nuevos transformadores o la necesidad de contar con personal dedicado.
- **Facilitar la planificación financiera y el análisis de viabilidad:** La estructura modular del Canvas permite luego proyectar escenarios económicos y modelar la rentabilidad del proyecto a partir de supuestos bien fundamentados.

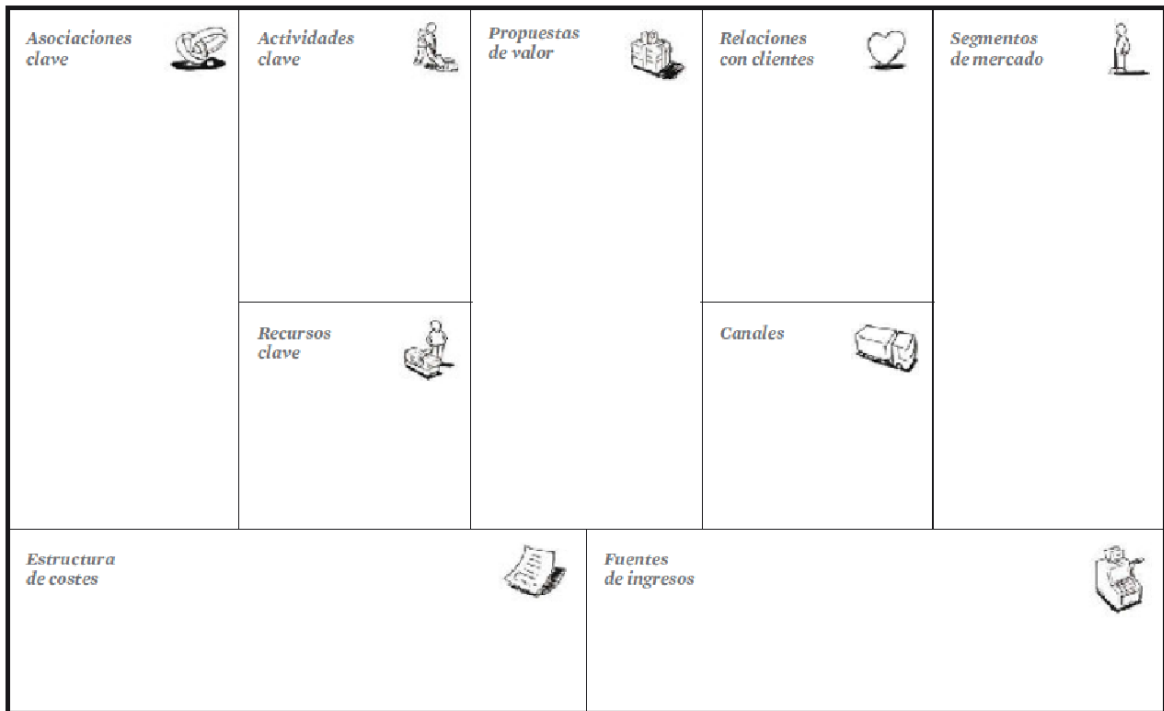


Figura 2 - Plantilla para el lienzo del modelo de negocio

Fuente: Osterwalder & Pigneur, 2011, *Generación de modelos de negocio*

4 Análisis de la Situación

4.1 Análisis de la empresa

La empresa cuenta con una sólida trayectoria en la industria de fabricación de transformadores eléctricos, con más de seis décadas de experiencia que respaldan su posicionamiento en el mercado nacional e internacional. Su estructura organizativa, la amplitud de sus instalaciones, la calificación de su personal y la integración de procesos de diseño, producción y servicio constituyen una base firme para la creación de una unidad especializada en la reparación de transformadores.

En este sentido, el análisis interno revela que la compañía posee ventajas competitivas vinculadas a su infraestructura industrial, recursos humanos altamente especializados y una cultura organizacional orientada a la calidad y la innovación. Estos factores permiten proyectar con confianza la posibilidad de incorporar nuevos servicios sin comprometer el estándar de excelencia que caracteriza a la marca.

La integración entre las áreas de ingeniería, producción y servicios postventa es uno de los principales diferenciales, ya que facilita el abordaje de proyectos de reparación complejos y permite ofrecer soluciones personalizadas a clientes con necesidades críticas. Asimismo, las certificaciones de calidad, medioambiente y seguridad respaldan la capacidad de la empresa para cumplir con exigencias técnicas y normativas de alto nivel.

A continuación, se analizan los principales aspectos internos que conforman la base de recursos, capacidades y experiencias relevantes para la propuesta de la nueva unidad de negocio.

4.2 Recursos y capacidades existentes

La empresa dispone de una infraestructura industrial de gran envergadura, compuesta por más de 20.000 m² cubiertos dentro de un predio total de 100.000 m², lo que no solo garantiza una capacidad productiva relevante, sino que también ofrece **superficie disponible para ampliaciones futuras** que faciliten la incorporación de nuevas áreas de trabajo, como un sector exclusivo para reparaciones de gran porte.

Cuenta con **personal técnico altamente calificado**, con formación específica en el diseño, fabricación y mantenimiento de transformadores, así como experiencia en servicios postventa y asistencia técnica en campo. Este capital humano constituye un activo clave

para asegurar la calidad de las reparaciones y la rapidez en la respuesta a las necesidades de los clientes.

En cuanto a **capacidades tecnológicas**, dispone de laboratorios de ensayos eléctricos equipados para realizar pruebas de rutina y especiales, así como un laboratorio químico habilitado para el análisis de aceites dieléctricos y materiales aislantes. Estos recursos permiten realizar diagnósticos precisos y garantizar que los equipos reparados cumplan con las especificaciones técnicas y de seguridad requeridas.

La **ingeniería de diseño propia** es otro pilar fundamental, ya que posibilita adaptar las soluciones de reparación a las características específicas de cada transformador, sin importar su marca u origen, aprovechando herramientas avanzadas de simulación eléctrica, mecánica y térmica.

Finalmente, la empresa opera bajo **sistemas de gestión integrados**, certificados según las normas ISO 9001 (calidad), ISO 14001 (gestión ambiental) y OHSAS 18001 (seguridad y salud ocupacional). Este marco de gestión asegura la estandarización de procesos, el cumplimiento normativo y la mejora continua, fortaleciendo la competitividad de la compañía en el segmento de reparaciones de transformadores de potencia.

4.2.1 Experiencia en reparaciones

Históricamente, la empresa ha realizado **reparaciones y reacondicionamientos de transformadores**, principalmente de unidades de su propia fabricación, tanto durante el período de garantía como por solicitud de clientes estratégicos. Estas tareas se llevan a cabo con personal especializado y bajo los mismos estándares de calidad aplicados a la producción de equipos nuevos.

Sin embargo, las reparaciones de mayor complejidad —particularmente en transformadores de potencia y alta potencia— se han gestionado utilizando recursos compartidos con la línea de fabricación, lo que genera **limitaciones operativas y cuellos de botella**. Esta modalidad afecta la disponibilidad de espacio y equipamiento en momentos de alta demanda productiva.

La formalización de una **unidad dedicada exclusivamente a reparaciones** permitiría independizar recursos, reducir interferencias con la producción regular y aumentar la capacidad de respuesta técnica ante emergencias. Además, permitiría sistematizar

procedimientos, trazabilidad y control documental, reforzando la confiabilidad del servicio y el cumplimiento normativo frente a clientes y organismos reguladores.

4.2.2 Infraestructura y tecnología disponible

La empresa cuenta con una infraestructura industrial de gran envergadura, distribuida en más de 20.000 m² de superficie cubierta dentro de un predio total de 100.000 m². Esta infraestructura fue diseñada para sostener el crecimiento a largo plazo y permite adaptarse a nuevas unidades de negocio, como la de reparaciones, sin necesidad de relocalización. No obstante, actualmente la mayor parte de estos recursos están destinados a la producción de transformadores nuevos, lo que limita su disponibilidad para tareas de reparación intensivas.

Entre los recursos tecnológicos y operativos más relevantes disponibles se destacan:

| Área | Recursos y equipamiento principal |
|---------------------------------|---|
| Sistemas de diseño y simulación | Herramientas especializadas para el cálculo de bobinados, diseño térmico y modelado electromagnético, aplicables tanto a la fabricación como a tareas de reingeniería de equipos existentes. |
| Taller de manufactura mecánica | Cortadoras de plasma. - Plegadoras. - Roladoras. - Áreas de ensamble y soldadura. - Cabina de granallado. - Cabina para aplicación de terminación superficial. |
| Taller de manufactura eléctrica | - Flejadoras de chapa para conformación de núcleos magnéticos. - Mesa de ensablado y armado de núcleos. - Bobinadoras horizontales y verticales de gran porte. - Tratadoras de aceite de gran capacidad. - Área de ensablado final. |

| | |
|---|--|
| Hornos de secado por termo-vacío ⁶ | Equipos adecuados para eliminar humedad en bobinas y partes activas de transformadores de gran porte. Actualmente compartidos con la línea de producción, lo que refuerza la necesidad de un sector exclusivo para reparaciones. |
| Puentes grúa | Equipamiento con capacidad de izaje suficiente para la manipulación segura de transformadores de alta potencia. |
| Laboratorio de ensayos eléctricos | Equipado para realizar pruebas de rutina y especiales: tensión aplicada, relación de transformación, resistencia de aislamiento, pérdidas en vacío y en carga, entre otras. |
| Laboratorio físico-químico y eléctrico | Instalaciones para análisis de aceites dieléctricos (incluyendo cromatografía de gases disueltos) y ensayos de materiales aislantes, que permiten diagnósticos avanzados y precisos. |

Tabla 2 - Fuente: Elaboración propia en base a documentación técnica interna de la empresa.

Sin embargo, se observa una **limitación clave**: la falta de un espacio físico exclusivo y permanentemente habilitado para tareas de reparación de transformadores de potencia. Esta situación genera interferencias operativas y compromete la trazabilidad de los procesos, ya que las tareas de reparación deben ser adaptadas a la disponibilidad del entorno productivo.

Para optimizar la eficiencia de esta nueva unidad de negocio, será necesario dotarla de una disposición física diferenciada y equipamiento exclusivo que permita operar con autonomía y trazabilidad, sin afectar la producción regular. La reorganización del *layout*, la asignación de áreas técnicas dedicadas y la digitalización de los procesos serán factores clave para lograr una operación competitiva, segura y alineada con los estándares internacionales del sector

⁶ Equipos diseñados para eliminar humedad del papel y bobinas mediante vacío y calor controlado, garantizando la rigidez dieléctrica del aislamiento.

Sin embargo, dichos recursos están compartidos actualmente con la producción regular, lo cual restringe su disponibilidad para tareas de reparación en algunos casos. Se identifican oportunidades de mejora mediante la asignación de equipamiento exclusivo, reorganización de *layout* y modernización de algunos sistemas de control y documentación.

4.2.3 Análisis FODA

El análisis FODA constituye una herramienta fundamental para evaluar la posición estratégica de la nueva unidad de negocios especializada en reparaciones de transformadores de potencia. Su objetivo es identificar los factores internos —fortalezas y debilidades— y los factores externos —oportunidades y amenazas— que condicionan la viabilidad, competitividad y sostenibilidad del proyecto.

Este enfoque permite comprender con mayor profundidad la capacidad de la organización para desarrollar este nuevo servicio y enfrentar los desafíos del entorno sectorial, tecnológico y competitivo.

Fortalezas

- **Experiencia industrial consolidada en fabricación de transformadores de potencia.**

La empresa cuenta con más de cuatro décadas de trayectoria en desarrollo, diseño y producción de transformadores de potencia y alta potencia, lo que representa una base técnica y operativa robusta para extender su oferta hacia servicios de reparación.

- **Infraestructura y equipamiento industrial existente.**

La planta industrial dispone de áreas, maquinaria y *know-how* capaces de adaptarse o ampliarse para ejecutar procesos de reparación complejos, optimizando inversiones y tiempos de puesta en marcha.

- **Conocimiento técnico multidisciplinario.**

La empresa posee equipos expertos en ingeniería eléctrica, mecánica, materiales, pruebas y control de calidad, constituyendo un diferencial clave frente a talleres externos sin integración fabril.

- **Relación histórica con los principales actores del sector eléctrico.**

Las distribuidoras, transportistas y grandes industriales reconocen a la empresa como proveedor confiable, lo cual facilita la captación temprana de clientes y la generación de contratos de servicio.

- **Integración directa con la fabricación.**

Contar con ingeniería, ensayos, logística de materiales y certificaciones propias permite ofrecer soluciones más rápidas, seguras y trazables que los competidores no integrados.

- **Capacidad de respuesta en garantía.**

Una unidad de reparaciones permite atender fallas durante el período de garantía sin afectar la línea de nuevos transformadores, mejorando la satisfacción del cliente.

Oportunidades

- **Creciente envejecimiento del parque de transformadores en Argentina.**

El país cuenta con un parque relevante de equipos con más de 25–30 años de operación, lo que incrementa la demanda de reparaciones mayores, reacondicionamientos y reemplazo de componentes críticos.

- **Déficit de oferta especializada.**

Existen pocos talleres en el país con capacidad real para intervenir transformadores de alta potencia, generando una oportunidad para posicionarse como proveedor líder en un nicho poco abastecido.

- **Demandas crecientes en tiempos de respuesta y trazabilidad.**

Las empresas energéticas buscan proveedores con trayectoria en el rubro, procesos controlados, documentación técnica completa y certificaciones de calidad; atributos alineados con las capacidades de la empresa bajo estudio.

- **Mayor inversión pública y privada en infraestructura eléctrica.**

Los programas de expansión del sistema de transmisión y distribución demandan mayor disponibilidad operativa del parque existente, favoreciendo la tercerización de servicios de mantenimiento y reparación.

- **Diversificación de ingresos y posibilidad de complementar ciclos de baja demanda de transformadores nuevos.**

La reparación permite estabilizar ingresos en períodos donde la venta de equipos nuevos disminuye por factores macroeconómicos.

Debilidades

- **Dependencia inicial de infraestructura adaptada y compartida.**

Si bien existen recursos instalados, algunos procesos clave (secado, hornos, espacios de montaje, puentes grúa de gran capacidad) necesitan adecuaciones o inversiones para soportar reparaciones de potencia superior.

- **Limitada experiencia formal en reparaciones complejas.**

Aunque la empresa realiza reparaciones puntuales, aún no posee procedimientos estandarizados ni un equipo dedicado exclusivamente, lo cual implica una curva de aprendizaje inicial.

- **Posible interferencia operativa con la producción de nuevos equipos.**

En la situación actual, el uso compartido de personal o recursos críticos podría generar cuellos de botella si no se estructura una unidad completamente independiente.

- **Ausencia de certificaciones específicas en servicios.**

La unidad deberá desarrollar manuales, trazabilidad, protocolos de seguridad y certificaciones orientadas específicamente al servicio técnico, lo cual demanda tiempo y recursos.

- **Necesidad de incorporar perfiles especializados en campo.**

Las reparaciones mayores requieren técnicos en montaje, pruebas eléctricas y diagnóstico en sitio, roles que deben desarrollarse y entrenarse.

Amenazas

- **Creciente competencia de proveedores internacionales, especialmente asiáticos.**

La entrada de equipos y servicios a bajo costo presiona sobre los márgenes y genera comparación constante de precios, dificultando sostener competitividad basada solo en costos.

- **Incertidumbre macroeconómica y volatilidad cambiaria en Argentina.**

La inestabilidad afecta tanto los costos de importación de insumos como la capacidad de inversión de los clientes, pudiendo diferir trabajos o reducir presupuestos.

- **Altas exigencias técnicas y normativas.**

Las licitaciones y auditorías de clientes exigen un elevado nivel de cumplimiento normativo y documental, lo cual requiere inversión continua y actualización permanente.

- **Riesgos reputacionales inherentes al servicio de reparación.**

Una falla posterior a la intervención puede afectar la imagen de marca, especialmente tratándose de equipos críticos del sistema energético.

- **Limitaciones en la disponibilidad de materiales importados.**

Componentes críticos como OLTC, bushings, aislamientos especiales y núcleos dependen de proveedores internacionales con tiempos de entrega prolongados.

4.3 Análisis del mercado de reparaciones de transformadores en Argentina

Luego de analizar los recursos, capacidades y condiciones internas de la empresa, se aborda a continuación el **entorno externo**, con el propósito de caracterizar el mercado argentino de servicios de reparación de transformadores eléctricos.

El análisis combina información documental y resultados obtenidos a partir de entrevistas semiestructuradas a informantes clave, pertenecientes a empresas distribuidoras y transportistas de energía que concentran el mayor parque de transformadores en operación del país.

4.3.1 Contexto general del mercado

El mercado argentino de reparación y mantenimiento de transformadores eléctricos presenta una demanda creciente y sostenida, en línea con el panorama descrito en el capítulo de contextualización. La **antigüedad del parque instalado, la falta de inversiones recientes en infraestructura y la necesidad de asegurar la continuidad del suministro** impulsan a las empresas del sector a extender la vida útil de sus equipos mediante servicios de reparación especializados.

De acuerdo con estimaciones sectoriales y entrevistas realizadas a actores clave (ver **Anexo 9.1**), el parque de transformadores de potencia en operación en el país supera las **12.000 unidades mayores a 1 MVA**, con una edad promedio superior a **25 años**.

Este envejecimiento genera una demanda sostenida de reparaciones mayores y reacondicionamientos, en un contexto donde la reposición por equipos nuevos resulta limitada por los costos de importación y los plazos prolongados de entrega.

El universo de potenciales clientes se compone principalmente de cuatro segmentos:

- Distribuidoras de energía y cooperativas eléctricas (aproximadamente 50): responsables del suministro en redes de media y alta tensión.
- Transportistas de energía eléctrica (10): operadoras de líneas y subestaciones de alta y extra alta tensión.
- Generadoras (46): con transformadores propios vinculados a centrales térmicas, hidroeléctricas o renovables.
- Industrias con transformadores propios (43): sectores como minería, petroquímica, siderurgia y grandes manufacturas.

Segmento ● Distribuidoras ● Generadoras ● Industrias ● Transportistas



Figura 3 – Universo de clientes

Fuente: elaboración propia en base al trabajo de campo

En este escenario, la **reparación de transformadores** se ha consolidado como una alternativa estratégica frente al reemplazo, al permitir mantener la disponibilidad operativa de los equipos críticos a un costo mucho menor y en plazos significativamente más cortos.

4.3.2 Principales tendencias y factores del mercado

El estudio de fuentes secundarias (CAMMESA, ENRE, ADEERA, CIGRÉ, AEA) y la evidencia recabada en las entrevistas permitió identificar **tendencias estructurales** que explican la creciente relevancia del negocio de reparaciones.

Estas tendencias se resumen en la siguiente tabla:

| Factor de demanda | Evidencia o respaldo sectorial | Implicancia estratégica para la empresa |
|---|---|--|
| Envejecimiento del parque instalado | Antigüedad promedio superior a 25 años | Creciente necesidad de mantenimiento mayor y reacondicionamiento de equipos. |
| Restricciones de inversión | Limitaciones presupuestarias y plazos prolongados para importar equipos nuevos. | Oportunidad para ofrecer servicios locales de reparación rápida y garantizada. |
| Competencia internacional por costo | Fabricantes internacionales con menores costos por economías de escala. | Diferenciación mediante calidad técnica, servicio integral y cercanía operativa. |
| Exigencias normativas y de trazabilidad | Cumplimiento de normas IRAM, IEC 60076, ISO 9001 e ISO 14001. | Ventaja competitiva por contar con certificaciones y laboratorios propios. |
| Digitalización y diagnóstico predictivo | Tendencia global al monitoreo remoto y análisis de aceite dieléctrico. | Posibilidad de integrar diagnóstico avanzado en la oferta de servicios. |
| Preferencia por proveedores integrales | Informantes clave priorizan soporte técnico postventa y trazabilidad. | Posicionamiento como proveedor integral (fabricación + reparación + servicio técnico). |

Tabla 3 - Fuente: elaboración propia en base a informes sectoriales (CAMMESA, ENRE, ADEERA, CIGRÉ) y entrevistas a informantes clave.

Estas tendencias muestran que el mercado se orienta hacia **servicios de mantenimiento y reparación tecnológicamente integrados**, con altos estándares de calidad, trazabilidad y respaldo técnico.

La creciente digitalización y la búsqueda de proveedores confiables impulsan la necesidad de contar con talleres especializados capaces de garantizar ensayos certificados, repuestos originales y cumplimiento normativo.

4.3.3 Perspectiva de los informantes clave

Como parte del trabajo de campo se realizaron entrevistas semiestructuradas a tres informantes clave pertenecientes al sistema eléctrico argentino: dos distribuidoras de energía de gran escala y una empresa transportista de alta tensión. Estas organizaciones fueron seleccionadas mediante muestreo intencional, debido a su acceso privilegiado a información operativa, su relevancia dentro del mercado y su capacidad para aportar datos críticos sobre el parque nacional de transformadores.

A diferencia de los estudios basados en encuestas de amplio espectro, la estrategia de informantes clave resulta particularmente pertinente en sectores donde la información técnica no es de fácil de obtener y se concentra en un número reducido de actores estratégicos. En este caso, los tres entrevistados representan una proporción significativa del parque de transformadores del país, especialmente en transformadores con potencias mayores a 15 MVA, que constituyen el foco del presente análisis. Por ello, su aporte constituye una fuente altamente representativa y consistente para comprender las prácticas del sector.

Cantidad de transformadores en operación

El relevamiento permitió identificar la cantidad de transformadores que poseen estas empresas en operación. A continuación, se resumen la cantidad de transformadores de potencias mayores a 15 MVA:

La empresa **Distribuidora N° 1**, confirmó que posee **110 transformadores**, mientras que la empresa **Distribuidora N° 2**, informó un total de **330 transformadores** en actividad.

Por otra parte, la empresa **Transportista** declaró un total de **transformadores 378 transformadores** en operación.

Promedio de antigüedad del parque de transformadores

Los entrevistados con el mayor volumen de transformadores en el parque coincidieron en que la antigüedad promedio del parque de transformadores supera ampliamente los veinte años, con equipos de gran porte que, en muchos casos, superan los treinta años de servicio.

Esta situación incrementa la frecuencia de fallas y genera una demanda sostenida de reparaciones mayores y reacondicionamientos, dado que la sustitución por unidades nuevas implica elevados costos y largos plazos de entrega.

Necesidad de reparaciones anuales

En promedio, las empresas entrevistadas informaron que, entre tres y cuatro transformadores por año, requieren reparaciones significativas, lo que equivale a entre el 7 % y el 10 % de sus flotas operativas. Esta convergencia de valores entre los tres casos refuerza la **consistencia del dato**, utilizado como insumo para las proyecciones del modelo financiero.

En todos los casos, la reparación se identificó como la opción preferente frente al reemplazo, especialmente cuando la avería afecta la parte activa del equipo. Los entrevistados señalaron que esta decisión se basa principalmente en consideraciones económicas y operativas, al permitir una recuperación funcional más rápida y eficiente de activos críticos.

Modalidad de servicio contratada y criterios de selección

En relación con la modalidad de ejecución de las reparaciones, los tres informantes señalaron que actualmente estos servicios se **tercerizan**, recurriendo a talleres especializados o, en determinados casos, a los propios fabricantes de transformadores.

Los mecanismos de contratación varían según el tipo de empresa y el nivel de urgencia de la intervención. En términos generales, predominan los procesos de **licitación pública o privada**, aunque en situaciones de emergencia o ante la indisponibilidad prolongada de un equipo se recurre a **contrataciones directas** con proveedores previamente calificados.

En cuanto a los factores considerados al momento de seleccionar un proveedor de reparación, los entrevistados coincidieron en señalar que **el tiempo de respuesta constituye el criterio más relevante**, seguido por la **experiencia técnica comprobada**, la **garantía ofrecida sobre el servicio** y la **disponibilidad de repuestos originales**.

La valoración otorgada a estos aspectos refleja un **alto nivel de importancia relativa**. El tiempo de respuesta se destaca como el atributo más determinante en el proceso de selección, mientras que la experiencia técnica y la garantía del servicio también son percibidas como factores críticos para asegurar la confiabilidad de las intervenciones. Por su parte, el costo del servicio fue considerado un criterio de importancia intermedia dentro del conjunto de variables evaluadas.

En contraste, la **proximidad geográfica del proveedor fue identificada como un aspecto de menor incidencia**, lo que sugiere que las empresas priorizan la confiabilidad

técnica y la capacidad de respuesta operativa por sobre la ubicación física del prestador del servicio.

En relación con el nivel de satisfacción con los servicios de reparación actualmente disponibles en el mercado, dos de los tres entrevistados manifestaron una posición neutral y uno se declaró satisfecho. Este resultado sugiere una percepción moderada respecto del desempeño del mercado y evidencia la existencia de **oportunidades para mejorar la oferta técnica y la capacidad de respuesta a nivel local**.

Asimismo, los informantes indicaron que **un valor considerado razonable para una reparación integral se ubica entre aproximadamente un tercio y algo menos de la mitad del costo de un transformador nuevo equivalente**, estimación que resulta consistente con los valores de referencia utilizados en el análisis económico desarrollado en el presente estudio.

Por otra parte, los tres entrevistados manifestaron una **disposición favorable a contratar servicios de reparación ofrecidos por fabricantes nacionales**, siempre que se garanticen plazos de ejecución competitivos, disponibilidad de repuestos originales, trazabilidad completa de las intervenciones y realización de ensayos certificados.

Esta preferencia refuerza la relevancia de contar con **servicios de reparación especializados que integren capacidades de ingeniería, fabricación y mantenimiento**, permitiendo alcanzar niveles de calidad equivalentes a los aplicados en la producción de equipos nuevos.

En síntesis, las entrevistas realizadas permiten inferir que el mercado argentino presenta una **demanda efectiva y parcialmente satisfecha de servicios de reparación de transformadores**. Las principales empresas del sistema eléctrico nacional evidencian una alta dependencia de proveedores externos y otorgan creciente importancia a la confiabilidad técnica, la rapidez de respuesta y el respaldo del fabricante como factores diferenciales al momento de seleccionar un proveedor.

A su vez, los resultados obtenidos a partir de las entrevistas permitieron **validar los supuestos utilizados en la estimación del tamaño del mercado y aportar sustento empírico a la propuesta del nuevo modelo de negocios**.

En el **Anexo 9.1** se presentan en detalle los resultados obtenidos a partir de las encuestas realizadas.

4.3.4 Síntesis de los resultados del trabajo de campo

El trabajo de campo realizado permitió obtener una visión integral y actualizada del mercado argentino de reparaciones de transformadores eléctricos, basada en información primaria proveniente de entrevistas a informantes clave pertenecientes a empresas distribuidoras y transportistas del sistema eléctrico nacional.

Los resultados obtenidos corroboran la existencia de una demanda efectiva, recurrente y no totalmente satisfecha de servicios especializados en reparación, particularmente en el segmento de transformadores de potencia media y alta.

La antigüedad promedio del parque nacional de transformadores supera los **20 años**, y en algunos casos alcanza más de **30 años**, lo que incrementa de manera significativa la probabilidad de fallas y genera una demanda sostenida de intervenciones correctivas y preventivas.

En promedio, los informantes señalaron que aproximadamente el **2 %** al **6 %** de la totalidad de los transformadores requieren algún tipo de reparación mayor.

Las empresas entrevistadas indicaron que **actualmente tercerizan la totalidad de las reparaciones**, ya sea con talleres especializados o con los propios fabricantes, y que la reparación es la opción preferente frente al reemplazo, debido a los menores costos y plazos de ejecución.

Los factores más valorados al momento de seleccionar un proveedor son el tiempo de respuesta, la experiencia técnica, la garantía y la disponibilidad de repuestos originales, aspectos que superan en importancia a la proximidad geográfica o al costo del servicio. Estos resultados reflejan un mercado que prioriza la confiabilidad técnica y la eficiencia operativa, más que la ubicación o el precio.

El nivel de satisfacción con los proveedores actuales fue, en general, neutral o moderado, lo que evidencia una percepción de limitaciones en la oferta local, tanto en capacidad operativa como en rapidez de atención.

Asimismo, los entrevistados coincidieron en que el valor razonable de una reparación integral se ubica entre el **30 %** y el **40 %** del costo de un transformador nuevo, confirmando la viabilidad económica del servicio frente a la compra de equipos de reemplazo.

Otro aspecto relevante identificado es la predisposición favorable a contratar servicios de reparación ofrecidos por fabricantes nacionales, siempre que estos garanticen plazos competitivos, repuestos originales y ensayos certificados.

Este hallazgo valida el potencial estratégico de una unidad de reparaciones vinculada a un fabricante, capaz de ofrecer trazabilidad, respaldo técnico y garantía de fábrica.

4.3.5 Tamaño del mercado

En función de las cantidades relevadas en las entrevistas y tras la consulta con especialistas del sector eléctrico, se aplicó un procedimiento de estimación para proyectar el tamaño total del parque nacional de transformadores de potencia.

El método consistió en tomar la cantidad de transformadores informada por las dos distribuidoras entrevistadas, duplicar ese valor para representar al conjunto de distribuidoras y cooperativas del país, y sumar los transformadores pertenecientes a la empresa transportista.

De este modo, se estima que en Argentina existen **1.300 transformadores** de potencia mayores a 15 MVA y tensiones de hasta 500 kV en operación.

Este valor se adopta como referencia base para el análisis de viabilidad económica y la estimación del mercado potencial que se desarrolla en los capítulos siguientes.

En conjunto, los resultados del trabajo de campo confirman que el mercado nacional de reparaciones presenta una demanda insatisfecha y en crecimiento, con alto potencial de desarrollo para empresas que cuenten con infraestructura, personal calificado y certificaciones técnicas.

El análisis permite concluir que existe una **oportunidad concreta para la creación de una unidad de negocios especializada**, capaz de brindar un servicio de reparación integral de transformadores de potencia bajo estándares de calidad equivalentes a los aplicados en la fabricación de equipos nuevos.

5 Generación del modelo de negocio

5.1 Descripción del modelo de negocio

La nueva unidad de negocio estará centrada en ofrecer un servicio especializado de reparación, mantenimiento correctivo y diagnóstico avanzado de transformadores eléctricos de potencia y alta potencia, principalmente para clientes del mercado argentino como grandes distribuidoras, transportistas y cooperativas eléctricas.

Este modelo se basa en tres pilares estratégicos:

Aprovechamiento de capacidades existentes

Se utilizarán los recursos técnicos, humanos y de infraestructura ya disponibles en la empresa, adaptados a una lógica operativa independiente de la línea de producción de transformadores nuevos.

Servicio especializado y diferenciado

A través de una unidad autónoma y equipada con tecnología adecuada, se brindará un servicio técnico de calidad, ágil y trazable, orientado a transformadores que requieren intervenciones mayores o críticas.

Integración con la oferta actual

El nuevo servicio se posicionará como una extensión natural del negocio actual, fortaleciendo la relación postventa, generando fidelización y aumentando el ciclo de vida del cliente.

El modelo contempla reparaciones, complementándose con el servicio post venta actualmente brindados en campo. Asimismo, se ofrecerá trazabilidad digital, informes técnicos normalizados, repuestos originales y una política de garantía alineada con los estándares de la empresa.

Desde el punto de vista organizativo, se prevé la creación de una célula operativa específica dentro de la estructura actual, con personal técnico asignado, gestión de recursos propia y articulación directa con las áreas de ingeniería, calidad y logística.

Este modelo se construye bajo un enfoque de sostenibilidad operativa, con una inversión inicial significativa pero coherente con el alcance y complejidad técnica del servicio propuesto. Su implementación aprovechará las sinergias internas de la empresa, alineándose con las tendencias del mercado eléctrico argentino y con los estándares internacionales de servicio técnico especializado.

5.2 Lienzo del modelo de negocio

Para representar de forma clara y estructurada la propuesta de valor de la nueva unidad de negocio, se aplicará el enfoque metodológico de Alexander Osterwalder y Yves Pigneur (2011), basado en el lienzo del modelo de negocio (Business Model Canvas), cuyos conceptos fueron desarrollados previamente.

Como ya fue mencionado, esta herramienta permite visualizar, analizar y construir modelos de negocio a través de nueve bloques fundamentales que muestran cómo una organización crea, entrega y captura valor.

En el caso de la unidad de reparación de transformadores, el lienzo se configura de la siguiente manera:

Segmentos de clientes

La unidad está orientada principalmente a empresas distribuidoras y transportistas de energía eléctrica, que representan el núcleo del sistema eléctrico argentino y concentran el mayor número de transformadores de potencia en operación.

A este grupo se suman las cooperativas eléctricas regionales, que poseen redes propias y requieren asistencia técnica confiable para el mantenimiento y reparación de sus equipos.

También se incluyen clientes industriales con transformadores propios, como grandes plantas manufactureras, cementeras, mineras o petroquímicas, que buscan reducir tiempos de parada y asegurar la continuidad de sus procesos.

De forma complementaria, se consideran fabricantes de transformadores que tercerizan servicios de posventa o reparación, aprovechando la capacidad técnica instalada.

Finalmente, en una segunda etapa de desarrollo, se proyecta la exportación de servicios a países limítrofes, ofreciendo asistencia técnica y reparación bajo estándares internacionales.

Propuesta de valor

La propuesta de valor se centra en ofrecer servicios de reparación especializados para transformadores de potencia, combinando la experiencia técnica de fábrica con tiempos de respuesta reducidos ante fallas críticas.

El objetivo es minimizar la indisponibilidad de los equipos y garantizar un servicio de alta confiabilidad técnica, mediante procesos controlados y documentación trazable.

Se destacan como elementos diferenciadores la garantía sobre las reparaciones realizadas, la trazabilidad completa de los componentes intervenidos, y la posibilidad de revalorizar activos mediante reacondicionamientos con estándares equivalentes a los de producción nueva.

Asimismo, la unidad complementará los servicios de campo existentes, ofreciendo diagnósticos avanzados fisicoquímicos y eléctricos, soporte postventa integral y soluciones personalizadas para cada cliente.

Canales

El vínculo con los clientes se establecerá principalmente a través del área comercial y técnica interna, que aprovechará las relaciones históricas con empresas del sector eléctrico.

A su vez, se prevé la participación en licitaciones públicas y privadas, así como la presencia activa en ferias, *workshops* técnicos y foros energéticos.

Los canales digitales —plataforma web institucional, redes profesionales y medios de contacto directo— servirán como vía de comunicación complementaria.

La participación en organismos técnicos (IRAM, AEA, CIGRÉ, CADIEEL) reforzará la visibilidad institucional y la credibilidad técnica de la unidad.

Relación con los clientes

La estrategia de relación se basará en una atención personalizada, con soporte técnico especializado en todas las etapas del servicio.

Se ofrecerán asistencias programadas y bajo demanda, adaptadas a las necesidades de cada cliente, y modalidades de contratación con convenio marco o por prestación puntual.

El servicio postventa será un componente esencial, incluyendo seguimiento técnico, garantía y asesoramiento continuo.

Además, se promoverá el desarrollo conjunto de soluciones técnicas para casos específicos, fortaleciendo la fidelización a largo plazo.

Fuentes de ingreso

Las fuentes de ingreso de la unidad provendrán principalmente de la prestación de servicios de reparación integral de transformadores, a lo que se suman ingresos por diagnósticos en campo y laboratorio, contratos de mantenimiento preventivo y correctivo, y servicios de inspección o peritaje de equipos en garantía.

También se contemplan servicios complementarios, como el reacondicionamiento de partes mayores y la recuperación de componentes reutilizables, que permitirán diversificar la oferta y mejorar la rentabilidad operativa.

Recursos clave

La nueva unidad contará con recursos diferenciales que constituyen su principal fortaleza competitiva: una marca reconocida a nivel nacional, el *know-how* acumulado en diseño y fabricación de transformadores, y un equipo técnico calificado con amplia experiencia en el rubro.

Se suman como recursos críticos la infraestructura industrial existente —hornos, laboratorios de ensayo, bancos de prueba—, el software de cálculo especializado y la integración operativa con las áreas de ingeniería, calidad y logística.

Las certificaciones de calidad y los procesos normalizados constituyen también un activo intangible que respalda la credibilidad del servicio.

Actividades clave

Entre las actividades principales se destacan la evaluación técnica y diagnóstico de transformadores, el desarme y análisis de componentes, la reparación de bobinados, núcleos y accesorios, y los ensayos eléctricos finales que aseguran el cumplimiento de normas internacionales.

A estas tareas se suma la gestión documental y trazabilidad técnica, la coordinación logística para retiro y entrega de equipos, y la validación post-reparación, asegurando la confiabilidad del servicio ofrecido.

Socios clave

La unidad se apoyará en una red de socios estratégicos que incluyen proveedores especializados de aislantes, conductores y componentes eléctricos, empresas de transporte y logística pesada, y laboratorios externos para ensayos complementarios.

También se prevé la colaboración con entidades académicas e institutos tecnológicos, con el fin de desarrollar mejoras de proceso, innovación en materiales y actualización técnica continua.

Estructura de costos

La estructura de costos estará compuesta por costos fijos, vinculados al mantenimiento de infraestructura, personal técnico y gastos generales, y costos variables, relacionados con materiales, repuestos, energía y consumibles.

Se incluyen además costos logísticos asociados al transporte y manipulación de equipos, y costos derivados de certificaciones, aseguramiento de calidad y cumplimiento normativo.

La inversión inicial contemplará la adecuación de áreas específicas, herramientas y equipamiento técnico, necesarios para la operación de la unidad.

A continuación, se presenta el **lienzo del modelo de negocio** correspondiente a la unidad de reparación de transformadores, que resume de manera gráfica los elementos desarrollados en los apartados anteriores:

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| <p>Socios claves</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proveedores (aislantes, cobre, accesorios, etc.). - Empresas de transporte y logística pesada. - Laboratorios externos. - Entidades académicas. - Institutos de tecnología | <p>Actividades claves</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación y diagnóstico de transformadores. - Desarme, limpieza y análisis de componentes. - Reparación de bobinados, núcleo, etc. - Ensayos y validación post-reparación. - Documentación técnica y trazabilidad. - Coordinación logística (retiro, entrega, instalación). | <p>Propuesta de valor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reparación especializada de transformadores - Respuesta rápida ante fallas críticas, minimizando el tiempo fuera de servicio. - Servicio postventa integral con trazabilidad y documentación técnica completa. - Diagnóstico avanzado mediante análisis físico-químicos y eléctricos. - Garantía sobre reparaciones realizadas. - Revalorización de activos mediante reacondicionamiento con estándares de fábrica. - Complementariedad con servicios de campo ya existentes. | <p>Relación con el cliente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atención personalizada con soporte técnico especializado. - Asistencia técnica programada y bajo demanda. - Servicios con contrato marco o prestación puntual. - Servicio post venta. - Desarrollo conjunto de soluciones técnicas a medida. | <p>Segmento de clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Empresas distribuidoras y transportistas de energía eléctrica - Cooperativas eléctricas regionales. - Clientes industriales con transformadores propios. - Fabricantes que tercerizan servicios de posventa o reparación. - En una segunda etapa: exportación de servicios a países limitrofes. |
| <p>Recursos claves</p> <ul style="list-style-type: none"> - Marca reconocida con trayectoria nacional. - Know-how en diseño y fabricación. - Software de cálculo especializado. - Personal técnico calificado y con experiencia. - Infraestructura productiva (hornos, laboratorios de ensayo, etc.). - Integración operativa con áreas de logística, calidad y servicios. - Certificaciones de calidad y procesos normalizados. | <p>Canales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área comercial y técnica interna. - Redes de contacto técnico-operativas con clientes existentes. - Licitaciones públicas y privadas. - Ferias del sector, workshops técnicos, foros, etc. - Plataforma web institucional, canales digitales y contacto directo. - Presencia en organismos técnicos como IRAM, CIGRE, etc. | <p>Fuentes de Ingreso</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servicios de reparación integral. • Diagnóstico en campo y laboratorio. • Contratos de mantenimiento preventivo y correctivo. • Servicios de inspección o peritaje de equipos en garantía. • Reacondicionamiento de repuestos o partes mayores. | | |
| <p>Estructura de coste</p> <ul style="list-style-type: none"> - Costos fijos: infraestructura, personal, mantenimiento de equipamiento. - Costos variables: materiales, repuestos, energía, consumibles. - Costos logísticos (transporte y manipulación de equipos). - Costos asociados a certificaciones y aseguramiento de calidad. - Inversión inicial en adecuación de áreas, herramientas, etc. | | <p>Fuentes de Ingreso</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servicios de reparación integral. • Diagnóstico en campo y laboratorio. • Contratos de mantenimiento preventivo y correctivo. • Servicios de inspección o peritaje de equipos en garantía. • Reacondicionamiento de repuestos o partes mayores. | | |

Figura 4 – Lienzo modelo de negocios unidad de reparación de transformadores

6 Análisis de Viabilidad del modelo de negocio propuesto

6.1 Análisis técnico

6.1.1 Capacidad técnica para realizar las reparaciones

La empresa cuenta con el personal técnico y la experiencia necesarios para llevar adelante reparaciones de transformadores de potencia y alta potencia.

La integración con la nueva planta de fabricación permite aprovechar recursos especializados en diseño, ensayos eléctricos, mecánica de tanques, secado y tratamiento de aceite, garantizando la calidad del servicio.

Además, el personal de laboratorio, servicios e Ingeniería posee conocimiento en diagnóstico de fallas, análisis de descargas parciales, mediciones dieléctricas, y control de calidad según normas IRAM–IEC 60076, lo que otorga una base técnica sólida para desarrollar la nueva unidad como la planteada.

6.1.2 Tecnología y equipos necesarios

- Sistemas de secado al vacío y hornos de gran capacidad.
- Bombas de vacío, tratadoras y filtradoras de aceite con sistemas de regeneración.
- Instrumentos de medición y ensayo dieléctrico
- Puentes grúa y medios de izaje para manipulación de componentes de gran porte.
- Software de gestión y trazabilidad, integrado con el sistema ERP⁷, que permita la planificación de órdenes de trabajo, seguimiento de materiales y control de costos.

Esta tecnología, complementada con la capacitación del personal y las certificaciones correspondientes, permitirá cumplir con estándares internacionales de calidad, seguridad y medio ambiente.

6.2 Análisis de viabilidad comercial

La viabilidad comercial del proyecto depende de la existencia y magnitud del mercado potencial, así como de la capacidad de la nueva unidad de negocios para captar una porción relevante de dicho mercado mediante una oferta diferenciada, técnica y competitiva.

⁷ ERP (*Enterprise Resource Planning*): sistema integrado que centraliza la gestión de procesos empresariales y la trazabilidad de datos operativos

Segmento objetivo

La unidad estará orientada a brindar servicios de reparación y mantenimiento mayor de transformadores eléctricos de potencia, con capacidades superiores a 15 MVA, operados por empresas distribuidoras, transportistas y cooperativas eléctricas de mediana y gran escala, así como por clientes industriales con transformadores propios.

Se trata de un segmento especializado, de alta exigencia técnica y con requerimientos de trazabilidad, certificación y garantía de servicio, donde la experiencia de fábrica representa una ventaja competitiva decisiva.

Demanda potencial del mercado

Con base en el relevamiento efectuado en el capítulo anterior y en la validación de un especialista del sector eléctrico, se estima que el parque nacional de transformadores de potencia asciende a aproximadamente **1.300 unidades** operativas, para potencias superiores a 15 MVA y tensiones hasta 500 kV.

Considerando los ciclos de mantenimiento y la vida útil promedio de estos equipos (entre 15 y 20 años), y como también lo mencionamos anteriormente, estimamos que entre un 2 % y 6 % del parque requiere una reparación o reacondicionamiento mayor cada año.

Para efectos de este análisis, se adopta una hipótesis intermedia del **4 % anual**, equivalente a unas **50 unidades** potencialmente reparables por año en el país.

Cuota de mercado objetivo

Dada la posición actual de la empresa en el mercado argentino, su reputación técnica consolidada, y datos aportados por el especialista consultado, alcanza una participación del **40 % del mercado** de reparaciones.

Esta participación equivale a la reparación de aproximadamente de **20 transformadores** de potencia por año.

Ingreso medio por reparación

El valor de una reparación integral varía según el nivel de tensión, la complejidad de la falla y los materiales involucrados.

Con base en referencias internas, entrevistas a especialistas y antecedentes de mercado, se adopta un **valor promedio de USD 360.000 por reparación**, monto que incluye mano de obra, materiales, repuestos, ensayos y logística.

6.3 Viabilidad económica y financiera

El análisis de viabilidad económica y financiera permite evaluar la conveniencia de implementar una unidad de negocios especializada en la reparación de transformadores eléctricos de potencia, considerando las inversiones requeridas, los costos operativos, los ingresos esperados y los principales indicadores de rentabilidad.

El objetivo es determinar si el proyecto genera valor económico para la empresa, garantizando un retorno atractivo sobre la inversión inicial y una contribución sostenida a la rentabilidad general de la empresa.

6.3.1 Inversión en activos fijos

La inversión necesaria para la puesta en marcha de la nueva unidad de reparación especializada comprende tanto activos fijos como la inversión en capital de trabajo. Estas inversiones permitirán dotar al área de la infraestructura, equipamiento, herramientas, sistemas y personal calificado necesarios para garantizar operaciones eficientes y seguras. La inversión inicial en activos fijos está compuesta por los rubros detallados a continuación:

| Concepto | Descripción | Monto estimado (USD) |
|--|---|-----------------------------|
| Infraestructura edilicia y servicios auxiliares | Construcción de una nave nueva de 17.5 m x 100 m x 13 m de uso exclusivo (incluye movimiento de suelos, instalación eléctrica, oficina, depósitos, obras civiles complementarias, etc.) | 2.675.765 |
| Equipamiento | Puente grúa 50 ton, horno de secado, bombas de vacío, tratadora de aceite de 12000 l/h. | 1.485.500 |
| Sistemas de medición y ensayos | Instrumental eléctrico y dieléctrico: medidor de pérdidas, resistencia de devanados, etc. | 60.250 |
| Sistemas y digitalización (servidores, software, etc.) | Incorporación de módulos específicos en ERP para gestión de reparaciones, trazabilidad de equipos y control de órdenes de trabajo. | 22.450 |
| Capacitación y certificaciones | Entrenamiento del personal y certificaciones en seguridad eléctrica y ambiental. | 12.560 |
| Varios | Vehículos internos, elementos de seguridad, habilitaciones ambientales, etc. | 36.750 |
| Total inversión activos fijos | | 4.293.275 |

6.3.2 Estimación de costos operativos anuales

Además de la inversión inicial, se prevé un costo operativo anual para el funcionamiento de la unidad de negocios. Este cálculo considera el personal, materiales, servicios, logística y mantenimiento:

| Concepto | Descripción | Monto estimado anual (USD) |
|---|--|----------------------------|
| Personal - 2 Ingenieros - 2 bobinadores - 2 montadores - 1 supervisor | Remuneraciones, cargas sociales y beneficios. Supone personal de planta propio, con una dedicación exclusiva a tareas de reparación y ensayos. | 260.130 |
| Mantenimiento de equipos e infraestructura | Servicios preventivos y correctivos de hornos, bombas de vacío, puente grúa, compresores, sistema de aceite y laboratorio. Incluye calibraciones y repuestos menores. | 75.240 |
| Energía y servicios | Electricidad, gas y agua industrial utilizados en hornos, bombas, sistemas de secado y ventilación, así como servicios de seguridad, limpieza y recolección de residuos. | 91.880 |
| Costos indirectos y administrativos | Servicios contables, legales, seguros, gastos bancarios y soporte de gestión ERP/D365. (se considera 6% de la facturación anual) | 432.000 |
| Varios | Consumibles, EPP, etc. | 35.000 |
| Total costo fijo total | | 894.250 |

6.3.3 Inversión en capital de trabajo

El capital de trabajo representa los recursos financieros necesarios para cubrir el ciclo operativo inicial de la unidad de negocios (diferencia entre plazos de cobro y pago, adquisición de insumos y mantenimiento de inventarios mínimos).

Para el ejercicio de estimó el valor del capital de trabajo inicial igual al 10 % de los costos operativos anuales, dando como resultado un valor de **USD 89500**.

6.3.4 Supuestos del modelo financiero

| Concepto | Valor / Descripción |
|---------------------------------|---|
| Moneda utilizada para análisis | USD |
| Precio promedio por reparación | 360 000 por transformador |
| Volumen de unidades reparadas | Año 1: 15 u – Año 2: 20 u – Año 3: 20 u – Año 4: 25 u – Año 5: 25 u |
| Costos variables | 50 % de los ingresos brutos |
| Costos fijos anuales | 894.250 |
| Inversión en activos fijos | 4293275 |
| Inversión en capital de trabajo | 89425 |
| Tasa de descuento | 15 % anual (*) |
| Horizonte de análisis | 5 años |

(*) Para la evaluación económica del proyecto se adoptó una tasa de descuento del **15 % anual**, la cual representa el rendimiento mínimo requerido para compensar el costo de oportunidad del capital y el riesgo asociado a la inversión. Esta tasa se encuentra dentro de los rangos habitualmente utilizados en evaluaciones de proyectos industriales de riesgo medio. Asimismo, debe considerarse que el proyecto analizado no corresponde a la creación de una empresa completamente nueva, sino a la **ampliación de capacidades dentro de una organización con trayectoria y experiencia en el sector**, lo que reduce el nivel de incertidumbre asociado a la inversión. En este contexto, la utilización de una tasa de descuento del 15 % permite adoptar un **criterio de evaluación prudente o conservador**, asegurando que el proyecto resulte conveniente aún bajo condiciones financieras más exigentes.

6.3.5 Determinación del punto de equilibrio

El punto de equilibrio representa el nivel de ventas o de producción necesario para cubrir la totalidad de los costos fijos y variables del proyecto, sin generar ganancias ni pérdidas. Su determinación permite evaluar la capacidad de absorción de los costos fijos y el margen operativo de la unidad.

La fórmula aplicada fue la siguiente:

$$Q_{PE} = \frac{CF}{P - CV_u}$$

Donde:

- Q_{PE} = Punto de equilibrio (USD).
- P = precio promedio de reparación.
- CV_u = Costos variables por reparación.

En este proyecto:

- CF = USD 894.250
- CV_u = USD 180.000 (50 % de USD360.000).

Aplicando los valores en la fórmula de punto de equilibrio:

$$Q_{PE} = \frac{894250}{360000 - 180000} = 4,97$$

Podemos concluir entonces que el punto de equilibrio se alcanza con **5 transformadores/año**, lo que refleja una alta capacidad de cobertura de costos fijos y una sólida rentabilidad operativa.

6.3.6 Proyecciones operativas y flujo de fondos

Las proyecciones económicas y financieras del proyecto se resumen en la Tabla 6.3.4, que integra los resultados operativos, la inversión inicial y la evolución de los flujos netos — tanto nominales como descontados al 15 % anual — durante el horizonte de análisis de cinco años.

La estructura permite visualizar de manera integral la generación de valor del proyecto a lo largo del tiempo, partiendo de los ingresos brutos estimados por cantidad de transformadores reparados, y considerando los costos variables y fijos asociados.

| Concepto | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
|---------------------------------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Transformadores reparados (u) | – | 15 | 20 | 20 | 25 | 25 |
| Precio promedio (USD/u) | – | 360.000 | 360.000 | 360.000 | 360.000 | 360.000 |
| Ingresos brutos (USD) | – | 5.400.000 | 7.200.000 | 7.200.000 | 9.000.000 | 9.000.000 |
| Costos variables (50 %) (USD) | – | 2.700.000 | 3.600.000 | 3.600.000 | 4.500.000 | 4.500.000 |
| Costos fijos totales (USD) | – | 894.250 | 894.250 | 894.250 | 894.250 | 894.250 |
| Resultado operativo neto (USD) | – | 1.805.750 | 2.705.750 | 2.705.750 | 3.605.750 | 3.605.750 |
| Inversión en capital de trabajo (USD) | -89.425 | – | – | – | – | – |
| Inversión en activos fijos (USD) | -4.293.275 | – | – | – | – | – |
| Flujo neto anual (USD) | -4.382.700 | 1.805.750 | 2.705.750 | 2.705.750 | 3.605.750 | 3.605.750 |
| Flujo descontado (15 %) | -4.382.700 | 1.570.217 | 2.045.936 | 1.779.075 | 2.061.599 | 1.792.695 |
| Flujo acumulado (USD) | -4.382.700 | -2.576.950 | 128.800 | 2.834.550 | 6.440.300 | 10.046.050 |
| Flujo descontado acumulado (USD) | -4.382.700 | -2.812.483 | -766.547 | 1.012.528 | 3.074.127 | 4.866.822 |

6.3.7 Evaluación de los flujos e indicadores financieros

A partir de los valores de la Tabla 6.3.4, se calculan los principales indicadores de rentabilidad del proyecto, considerando una tasa de descuento del 15 % anual en dólares.

| Indicador | Resultado | Interpretación |
|-------------------------------|---------------|---|
| Valor Actual Neto (VAN) | USD 2.072.546 | El proyecto genera valor económico positivo, superando el costo de capital exigido. |
| Tasa Interna de Retorno (TIR) | 50% | La rentabilidad del proyecto es significativamente superior al 15 %. |
| Recupero simple | 1,95 años | Recupero de la inversión a inicios del tercer año. |
| Recupero descontado | 2,43 años | Recupero ajustado por el valor del dinero en el tiempo. |

Estos resultados confirman la viabilidad económica y financiera del proyecto, ya que los flujos de fondos actualizados son positivos a partir del cuarto año y el VAN muestra un valor neto significativo, evidenciando un retorno superior al costo de oportunidad del capital.

6.3.8 Análisis de escenarios y sensibilidad

El análisis de escenarios y sensibilidad constituye una herramienta esencial para evaluar la robustez financiera del proyecto frente a posibles variaciones en los supuestos económicos.

Su finalidad es determinar en qué medida los resultados - particularmente el VAN y la TIR- se modifican ante cambios razonables en los precios, volúmenes de actividad o costos.

Este tipo de análisis permite dimensionar el riesgo económico del proyecto y su margen de tolerancia ante condiciones de mercado más o menos favorables.

Se definieron 6 escenarios representativos, con el objetivo de evaluar el comportamiento de la rentabilidad del proyecto ante distintos escenarios:

| Escenario N° | Variable analizada | Variación | VAN resultante (USD) | TIR |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------------|-----|
| 1 | Precio promedio por reparación | 10% | 2.935.872 | 58% |
| 2 | Precio promedio por reparación | -10 % | 1.209.221 | 42% |
| 3 | Volumen anual de reparaciones | +2 unidades/año | 2.949.351 | 58% |
| 4 | Volumen anual de reparaciones | - 2 unidades/año | 1.195.741 | 42% |
| 5 | Costos fijos anuales | +10% | 1.854.746 | 48% |
| 6 | Costos fijos anuales | - 10 % | 2.290.347 | 52% |

6.3.9 Conclusiones del análisis económico-financiero

El análisis realizado permite confirmar la viabilidad económica y financiera del proyecto de creación de una unidad de negocios especializada en la reparación de transformadores eléctricos de potencia.

Los resultados obtenidos muestran que la estructura de ingresos y costos proyectados permite alcanzar una rentabilidad sólida, con una rápida recuperación de la inversión inicial y una generación sostenida de flujos de fondos positivos a partir del segundo año de operación.

El proyecto presenta un **Valor Actual Neto (VAN) de USD 2.072.546** y una **Tasa Interna de Retorno (TIR) del 50 %**, superando ampliamente el rendimiento mínimo exigido para inversiones industriales de riesgo medio en el contexto argentino.

El **punto de equilibrio** se alcanza con aproximadamente **cinco transformadores** reparados por año, lo que evidencia una alta capacidad de cobertura de costos fijos y una estructura operativa eficiente.

Asimismo, los períodos de recupero simple (1,95 años) y descontado (2,43 años) demuestran que el capital invertido se amortiza en plazos adecuados y con márgenes financieros positivos.

El análisis de escenarios y sensibilidad refuerza esta conclusión: aún bajo condiciones adversas (-10 % en precios y -2 unidades/año), el proyecto mantiene un VAN positivo, confirmando su resiliencia económica. Las variables de mayor incidencia sobre la rentabilidad son el precio promedio por reparación y el volumen anual de equipos atendidos, mientras que los costos fijos presentan un impacto reducido.

En síntesis, los indicadores obtenidos validan que el proyecto genera valor económico neto, mantiene rentabilidad superior al costo de capital y presenta una estructura financiera equilibrada, lo que garantiza su sostenibilidad en el tiempo y respalda la decisión de inversión desde una perspectiva puramente económica-financiera.

7 Conclusiones y Recomendaciones

El presente trabajo tuvo como propósito central evaluar, desde una perspectiva integral, la viabilidad técnica, económica, comercial y estratégica de implementar una unidad de negocios especializada en la reparación de transformadores eléctricos de potencia dentro de una empresa industrial consolidada en el mercado. El estudio se desarrolló a partir de la premisa de que la reparación de transformadores constituye un segmento de creciente relevancia dentro del sistema eléctrico nacional, tanto por la criticidad de los equipos como por las necesidades de mantenimiento mayor que presenta el parque instalado.

A lo largo del análisis se abordaron tres dimensiones fundamentales:

- **Viabilidad técnica y operativa**, examinando los requerimientos de infraestructura, equipamiento y capacidades necesarias para garantizar procesos de reparación confiables, eficientes y alineados con estándares internacionales;
- **Viabilidad comercial**, estimando el tamaño del mercado potencial, la participación posible de la empresa y la dinámica de la demanda asociada a los ciclos de vida de los transformadores;
- **Viabilidad económica-financiera**, evaluando los costos, inversiones, flujos de fondos y principales indicadores de rentabilidad bajo diferentes escenarios y condiciones de sensibilidad.

La integración de estas tres perspectivas permitió obtener una visión completa, coherente y fundamentada del proyecto. Los resultados muestran que la creación de esta unidad de reparaciones no solo es posible desde el punto de vista técnico, sino que constituye una alternativa económicamente rentable y estratégica para la empresa, al permitirle diversificar sus líneas de negocio, aumentar su valor agregado y optimizar capacidades industriales existentes que hoy se encuentran subutilizadas o concentradas exclusivamente en la producción de equipos nuevos.

Asimismo, el análisis demostró que la empresa cuenta con una base tecnológica y un conocimiento acumulado que le otorgan ventajas competitivas naturales para el desarrollo de este servicio, en un mercado donde la confiabilidad técnica, la trazabilidad de procesos y el respaldo del fabricante son factores decisivos para los clientes. Del mismo modo, los indicadores económico-financieros obtenidos muestran márgenes amplios, períodos de recuperación reducidos y una resiliencia notable frente a escenarios adversos, lo que refuerza la conveniencia de avanzar con la implementación del proyecto.

Sobre la base de esta evaluación multidimensional, se presentan a continuación las conclusiones generales y finales del trabajo, así como un conjunto de recomendaciones orientadas a guiar la puesta en marcha, consolidación y desarrollo futuro de la unidad de reparaciones.

7.1 Conclusiones generales y finales del trabajo

El análisis integral desarrollado a lo largo de este trabajo permite arribar a un conjunto de conclusiones amplias y fundamentadas sobre la viabilidad, conveniencia y pertinencia estratégica de crear una unidad de negocios especializada en la reparación de transformadores eléctricos de potencia dentro de la estructura organizacional de una empresa industrial consolidada en el mercado nacional.

En primer lugar, el diagnóstico del contexto sectorial permitió comprender que el sistema eléctrico argentino atraviesa una situación caracterizada por el envejecimiento del parque de transformadores, la falta de inversiones sostenidas en infraestructura, la elevada criticidad operativa de los equipos existentes y la creciente necesidad de mantenimiento mayor y reparaciones integrales. Estas condiciones generan un escenario donde la demanda potencial de servicios de reparación y reacondicionamiento es no solo significativa, sino estructuralmente sostenida en el tiempo.

Este análisis se complementa con la constatación de que los ciclos de mantenimiento y reparación están estrechamente vinculados a la confiabilidad del suministro eléctrico y a la continuidad operativa de transportistas, distribuidoras y grandes usuarios industriales. En un país donde la reposición de equipos nuevos suele verse afectada por limitaciones presupuestarias, complejidades regulatorias, tiempos de entrega extensos y dificultades de importación, la reparación de transformadores se convierte en una alternativa indispensable para garantizar la operatividad del sistema, reduciendo costos y acortando plazos.

En este sentido, el estudio demuestra que existe un mercado objetivo claramente definido y suficientemente amplio para justificar la creación de una unidad especializada. La estimación de aproximadamente 1.300 transformadores de potencia instalados en el país, y la necesidad anual de intervenir entre el 2 % y el 6 % de ese parque, permiten concluir que existe una demanda potencial de alrededor de 50 equipos por año. Este volumen, combinado con la posición competitiva actual de la empresa, su experiencia técnica acumulada y su reputación industrial, sostiene la viabilidad comercial del proyecto y

asegura una base mínima de clientes capaces de requerir servicios de alta complejidad técnica.

En segundo lugar, desde la perspectiva técnica y operativa, la investigación permitió corroborar que la empresa posee una infraestructura industrial, una capacidad técnica y un nivel de know-how que constituyen ventajas competitivas sustanciales para el desarrollo de esta unidad. La organización cuenta con experiencia comprobada en diseño, fabricación y ensayo de transformadores eléctricos de potencia, lo que le otorga competencias difíciles de replicar por competidores de menor especialización. Esta base técnica constituye un pilar fundamental para asegurar calidad, confiabilidad y tiempos de respuesta adecuados en procesos de reparación integral.

El análisis detallado de los requerimientos de infraestructura y equipamiento permitió identificar que la implementación de la unidad es técnicamente viable mediante la incorporación de activos específicos que permiten atender transformadores de mediana y alta potencia. Asimismo, la necesidad de una nave exclusiva para reparaciones garantiza la independencia operativa respecto a las líneas de producción existentes, minimizando interferencias y cuellos de botella. Todo esto refuerza la factibilidad técnica del proyecto y asegura que la operación puede realizarse con niveles de eficiencia acordes a estándares internacionales.

En tercer término, desde una perspectiva organizacional y estratégica, la creación de la unidad de reparaciones constituye una oportunidad concreta para **diversificar la oferta de servicios**, fortalecer el vínculo con clientes estratégicos y ampliar la presencia de la empresa en un segmento del mercado que demanda alta especialización. La incorporación de esta línea de negocio permite complementar la actividad de fabricación con un servicio posventa profesionalizado, alineado con las tendencias internacionales de ofrecer soluciones integrales a lo largo de todo el ciclo de vida del producto. Esta integración vertical hacia los servicios no solo mejora la fidelización de clientes, sino que incrementa la competitividad de la empresa frente a actores internacionales.

Del mismo modo, la puesta en marcha de esta unidad favorece la optimización de recursos existentes dentro de la organización, promoviendo la transferencia de conocimientos entre áreas técnicas, la mejora continua de procesos y la generación de sinergias operativas. La posibilidad de contar con un equipo especializado en reparaciones permitirá, además, reducir los tiempos de respuesta ante fallas en garantía, evitar desvíos productivos en la

fábrica de transformadores nuevos y responder de forma más ágil a necesidades urgentes del mercado, incrementando la percepción de valor por parte de los clientes.

Por último, el análisis económico-financiero constituye el núcleo que permite respaldar cuantitativamente la conveniencia del proyecto. Los resultados obtenidos muestran una **rentabilidad altamente favorable**, con un Valor Actual Neto (VAN) superior a los **USD 2 millones**, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del **50 %**, y un período de recuperación simple de **1,95 años**, o **2,43 años en términos descontados**. Estos indicadores superan ampliamente los estándares usuales para proyectos industriales y reflejan una relación muy positiva entre inversión inicial y capacidad de generación de ingresos.

La estructura de costos, centrada en un margen de contribución del 50 %, permite absorber variaciones de mercado sin comprometer la rentabilidad general. Además, la sensibilidad del proyecto frente a variaciones de precio y volumen confirma que el proyecto mantiene VAN positivo incluso en escenarios pesimistas, lo que configura un perfil de riesgo manejable y compatible con las condiciones actuales del mercado eléctrico.

En síntesis, las conclusiones generales del trabajo permiten afirmar que la creación de una unidad de negocios especializada en reparaciones de transformadores eléctricos de potencia es **comercialmente viable, técnicamente factible, estratégicamente pertinente y económicamente rentable**. La integración de los tres análisis — comercial, técnico-operativo y financiero— demuestra una coherencia interna clara y una sólida fundamentación para recomendar la implementación del proyecto como una decisión que fortalece la competitividad, diversifica ingresos, optimiza capacidades existentes y consolida el posicionamiento de la empresa en un sector crítico para el desarrollo energético del país.

7.2 Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos y de las conclusiones integrales del estudio, se presentan a continuación un conjunto de recomendaciones orientadas a la correcta implementación, puesta en marcha y consolidación de la unidad de reparaciones. Estas recomendaciones se organizan en dimensiones estratégicas, operativas, comerciales y organizacionales con el fin de asegurar un despliegue ordenado, eficiente y sustentable en el mediano plazo.

7.2.1 Recomendaciones estratégicas

A. Implementar la unidad en etapas.

La puesta en marcha de la nueva unidad de reparaciones debe realizarse de manera gradual, permitiendo asegurar la correcta adaptación operativa y reducir riesgos en la transición. Una implementación por etapas, por ejemplo, comenzando con transformadores de hasta 132 kV, facilita consolidar primero los procesos esenciales —recepción, diagnóstico, desmontaje, reparación y secado— para luego avanzar hacia intervenciones de mayor complejidad y capacidad operativa.

Este enfoque progresivo permite validar procedimientos, ajustar tiempos de ciclo, entrenar al personal en condiciones reales y optimizar el uso de la infraestructura crítica antes de escalar el volumen de reparaciones. Además, posibilita incorporar equipamiento adicional y ampliar servicios a medida que se alcanza un nivel estable de eficiencia y calidad.

Implementar la unidad en etapas asegura un crecimiento ordenado, reduce inversiones iniciales innecesarias y permite construir una operación sólida, confiable y perfectamente integrada al funcionamiento general de la empresa.

B. Consolidar la propuesta de valor de la unidad.

Resulta fundamental comunicar al mercado una oferta clara y diferenciada, basada en la confiabilidad del servicio, la calidad técnica de las intervenciones, la certificación de procesos y la capacidad de respuesta ante reparaciones complejas. La empresa debe capitalizar su amplia experiencia en fabricación y su conocimiento técnico profundo para fortalecer el posicionamiento de la unidad como un centro especializado en reparaciones mayores de transformadores.

La propuesta de valor debe resaltar los atributos propios de la unidad —infraestructura dedicada, equipamiento específico, procesos estandarizados y control de calidad

riguroso— sin superponerse con el rol del área de Servicios en Campo. Mientras esta última ofrece diagnóstico y análisis de fallas en sitio, la unidad de reparaciones se presenta como el espacio industrial capaz de ejecutar intervenciones completas, seguras y certificadas.

De esta forma, una comunicación efectiva al mercado permite proyectar a la empresa como proveedor integral, mostrando claramente cómo ambas áreas se complementan para ofrecer un servicio robusto, especializado y alineado con las necesidades críticas del sector eléctrico.

C. Integrar la unidad dentro de la estrategia corporativa.

Para maximizar su impacto, la nueva unidad de reparaciones debe incorporarse explícitamente dentro de la estrategia corporativa de la empresa. Esto implica que sus objetivos, métricas y decisiones operativas estén alineados con la visión general, las prioridades comerciales y el posicionamiento técnico de la organización.

Una integración estratégica permite coordinar mejores inversiones, compartir capacidades críticas (ingeniería, calidad, logística) y asegurar coherencia en la propuesta de valor hacia los clientes. Además, facilita que la unidad contribuya a la diversificación de ingresos, al fortalecimiento del servicio postventa y al desarrollo de una oferta integral que complemente la fabricación de transformadores nuevos.

De esta manera, la unidad deja de ser un área operativa aislada y pasa a convertirse en un elemento clave del crecimiento sostenible y del liderazgo técnico de la empresa.

7.2.2 Recomendaciones operativas

D. Establecer procedimientos estandarizados.

La estandarización de procesos es fundamental para asegurar uniformidad, calidad y trazabilidad en cada reparación. Definir procedimientos claros para desmontaje, diagnóstico, limpieza, secado, armado y ensayos permite reducir variabilidad, minimizar errores y mejorar la eficiencia operativa.

Contar con instructivos validados y actualizados facilita la capacitación del personal, acelera el flujo de trabajo y garantiza que todas las intervenciones cumplan con los mismos criterios técnicos y de seguridad. Esto fortalece la confiabilidad del servicio y posiciona a la unidad como un centro profesional y consistente.

E. Fortalecer la capacitación del personal.

El desarrollo continuo de competencias técnicas es un factor crítico para asegurar la calidad y confiabilidad de las reparaciones. Dado que las intervenciones en transformadores de potencia requieren criterios y conocimientos específicos, como así también dominio de procedimientos de seguridad, resulta indispensable implementar programas sistemáticos de capacitación para el personal involucrado.

La formación debe abarcar aspectos eléctricos, mecánicos y de aislación, uso adecuado de equipamiento especializado, buenas prácticas de diagnóstico, y actualización permanente frente a nuevas tecnologías y normas. Asimismo, la participación en entrenamientos conjuntos con ingeniería y servicios en campo favorece la transferencia de conocimiento y la comprensión integral del proceso.

Al fortalecer estas capacidades, la empresa incrementa su autonomía técnica, reduce riesgos operativos y consolida un equipo altamente calificado, capaz de responder con mayor eficiencia y profesionalismo a las exigencias del mercado de reparaciones.

F. Maximizar la integración con sistemas digitales (ERP).

La trazabilidad de partes, materiales, tiempos y procesos debe ser un eje central de la operación, y para ello es indispensable profundizar la integración con el ERP y las herramientas digitales asociadas. La digitalización permite gestionar cada etapa de la reparación con mayor precisión, reduciendo errores, mejorando la planificación y asegurando registros confiables. Además, facilita evaluar costos por intervención, monitorear indicadores clave y disponer de información en tiempo real para la toma de decisiones. Una integración sólida fortalece la transparencia operativa y consolida la eficiencia del modelo de servicio.

7.2.3 Recomendaciones comerciales

G. Formalizar acuerdos de servicio con clientes clave.

La firma de acuerdos de servicio con las principales distribuidoras, transportistas y grandes usuarios resulta esencial para dotar de estabilidad y previsibilidad a la nueva unidad de reparaciones. Estos convenios permiten establecer condiciones técnicas y comerciales pre acordadas —como tiempos de respuesta, disponibilidad prioritaria, mantenimiento programado y tarifas de referencia— que facilitan la planificación interna y mejoran la asignación de recursos.

A su vez, la formalización de estos acuerdos fortalece la relación de largo plazo con los clientes, ya que garantiza un soporte técnico confiable y una atención más ágil ante fallas o necesidades urgentes. También contribuye a mejorar el flujo de información operativa, permitiendo anticipar intervenciones y optimizar la capacidad de reparación disponible.

H. Vincular la unidad de servicio de reparaciones con el área de servicios en campo que actualmente posee la empresa.

La integración entre la nueva unidad de reparaciones y el área de servicios en campo de la empresa representa una oportunidad estratégica para potenciar la propuesta de valor. Actualmente, la empresa cuenta con un equipo técnico especializado en diagnósticos, mantenimiento preventivo y asistencia en sitio, cuyo conocimiento del comportamiento real de los transformadores en operación es un insumo clave para orientar intervenciones correctivas y trabajos de reparación de mayor envergadura.

La sinergia entre ambas áreas permitiría optimizar la detección temprana de fallas, mejorar la trazabilidad del estado de los equipos y facilitar la toma de decisiones sobre reparaciones parciales o mayores. A su vez, el flujo de información desde el campo hacia la unidad de reparaciones contribuiría a reducir tiempos de diagnóstico, mejorar la planificación operativa y elevar la precisión de los presupuestos y alcances de trabajo.

Por otro lado, disponer de un circuito integrado entre diagnóstico en sitio y reparación en planta refuerza la percepción de “servicio integral” por parte de los clientes, posicionando a la empresa como un socio confiable capaz de brindar soporte técnico a lo largo de toda la vida útil del transformador. Esta articulación no solo incrementa la eficiencia operativa, sino que también fortalece la fidelización y la recurrencia de los clientes, al ofrecer una solución coordinada, rápida y técnicamente consistente.

En síntesis, la vinculación formal entre servicios en campo y la nueva unidad de reparaciones permitirá capturar sinergias operativas, comerciales y técnicas, consolidando un modelo de servicio más robusto y competitivo.

I. Posicionar la unidad como un centro especializado.

Para alcanzar una ventaja competitiva sostenible, resulta clave posicionar la nueva unidad de reparaciones como un centro técnico especializado en transformadores de potencia. Esto implica comunicar claramente sus capacidades diferenciales —infraestructura específica, procesos certificados, equipamiento de secado avanzado, personal técnico calificado y trazabilidad integral— destacando que se trata de un espacio diseñado exclusivamente para reparaciones, distinto de la fábrica de transformadores nuevos.

Este posicionamiento permitirá reforzar la percepción de expertise, confiabilidad y foco técnico, elementos especialmente valorados por los clientes cuando se trata de intervenir equipos críticos del sistema eléctrico. Además, proyectar a la unidad como un centro especializado contribuye a generar confianza, atraer trabajos de mayor complejidad y consolidar a la empresa como referente nacional en reparaciones de transformadores de alta y gran potencia.

En síntesis, una estrategia de posicionamiento clara fortalecerá la identidad de la unidad, potenciará su competitividad y la diferenciará de talleres generalistas o de baja especialización.

7.2.4 Recomendaciones organizacionales

J. Crear un equipo de gestión dedicado.

La conformación de un equipo de gestión exclusivo para la unidad de reparaciones es fundamental para asegurar un funcionamiento ordenado, ágil y orientado a resultados. A diferencia de la fabricación de nuevos transformadores, las reparaciones requieren una coordinación más dinámica entre diagnóstico, planificación, compras, logística, y control de calidad, por lo que contar con responsables propios permite acelerar decisiones y mejorar la eficiencia operativa.

Un equipo dedicado facilitará la estandarización de procesos, la priorización adecuada de trabajos, el seguimiento detallado de cada caso y la comunicación directa con los clientes. Asimismo, permitirá gestionar con mayor precisión los tiempos de ciclo, el uso de recursos críticos y los costos asociados a cada intervención.

En conjunto, esta estructura de gestión específica contribuirá a mejorar la calidad del servicio, reducir tiempos improductivos y consolidar la identidad de la unidad como un área profesionalizada, con foco en eficiencia, trazabilidad y satisfacción del cliente.

K. Asegurar mecanismos de control y mejora continua.

Implementar sistemas formales de control y mejora continua es esencial para garantizar la calidad y la eficiencia de la nueva unidad de reparaciones. Dado que cada transformador presenta particularidades técnicas y condiciones de uso diferentes, resulta clave contar con procesos estandarizados de seguimiento, indicadores operativos (KPIs) y auditorías internas que permitan evaluar tiempos de ciclo, costos, retrabajos y desempeño técnico.

La aplicación sistemática de estas herramientas —sumada al análisis de resultados y la retroalimentación del equipo de campo y de los clientes— facilita la identificación temprana

de desvíos, la corrección de fallas recurrentes y la mejora progresiva de procedimientos. Asimismo, contribuye a fortalecer la trazabilidad, la seguridad operativa y la confiabilidad de las intervenciones realizadas.

Estos mecanismos consolidan una cultura de mejora continua, elevan la performance de la unidad y refuerzan su posicionamiento como un centro especializado y profesionalizado.

L. Promover sinergias internas.

La creación de la unidad de reparaciones representa una oportunidad para fortalecer la integración entre diversas áreas de la empresa. El intercambio fluido de información entre ingeniería, servicios en campo, producción, calidad y compras permite acelerar diagnósticos, optimizar tiempos de intervención y mejorar la planificación de materiales y recursos críticos.

Potenciar estas sinergias internas no solo incrementa la eficiencia operativa, sino que también favorece la estandarización de criterios técnicos, la transferencia de conocimiento y la retroalimentación continua sobre fallas recurrentes y oportunidades de mejora. A su vez, contribuye a un funcionamiento más coordinado, maximizando el aprovechamiento de capacidades existentes dentro de la organización.

Sin lugar a duda, estas interacciones fortalecen la cohesión interna y consolidan a la unidad de reparaciones como parte integral de la propuesta de valor de la empresa.

7.2.5 Síntesis final de las recomendaciones

La puesta en marcha de la unidad de reparaciones requiere un enfoque integral que articule capacidades técnicas, organización interna y una estrategia comercial orientada a construir relaciones de largo plazo. Las recomendaciones desarrolladas permiten demostrar que el proyecto es no solo viable, sino también una oportunidad para fortalecer el posicionamiento de la empresa en un segmento de alto valor agregado.

En lo operativo, disponer de infraestructura específica, procesos estandarizados y un equipo de gestión dedicado asegura intervenciones más eficientes, con mejores tiempos de ciclo, mayor trazabilidad y un nivel de calidad consistente. Al mismo tiempo, la incorporación de mecanismos de control y mejora continua permite evolucionar la operación y sostener altos estándares técnicos con el paso del tiempo.

Desde la perspectiva comercial y estratégica, la formalización de acuerdos de servicio, el trabajo coordinado con el área de servicios en campo y el posicionamiento de la unidad

como centro especializado refuerzan la propuesta de valor, mejoran la previsibilidad de la demanda y favorecen la fidelización de los principales clientes.

En conjunto, estas acciones consolidan un modelo de servicio competitivo, alineado con las necesidades del mercado eléctrico y capaz de generar una nueva fuente de ingresos estable, sostenible y complementaria a la fabricación de transformadores nuevos.

8 Referencias bibliográficas

8.1 Libros

- Porter, M. E. (1980). *Competitive strategy: Techniques for analysing industries and competitors*. The Free Press.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). *Generación de modelos de negocio: Una guía para visionarios, revolucionarios y retadores*. Deusto.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2014). *Diseñando la propuesta de valor: Cómo crear los productos y servicios que tus clientes están esperando*. Deusto.
- Urbina, G. B. (2010). *Evaluación de proyectos*. McGraw-Hill
- Mascareñas, J. (enero de 2018). *La valoración de proyectos de inversión productivos. (Monografía Finanzas Corporativas)*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Sapag Chaín, N. (2003). *Criterios de Evaluación de proyectos: Cómo medir la rentabilidad de las inversiones*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Hernandez Sampieri, Roberto (2010). *Metodología de la investigación*, 5ta Edición, Mc Graw Hill. México
- YIN, R. *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. 6th edition. SAGE. 2018.

8.2 Artículos

- Quiñonez, É. PS, Monserrate, RAR, & López, SCS (2018). La viabilidad de un proyecto, el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 2(17), 9-15.
- CIGRÉ. (2011). *Guide for transformer maintenance* (Technical Brochure No. 445). International Council on Large Electric Systems (CIGRÉ).
- IEEE. (2013). *IEEE Guide for Diagnostic Field Testing of Fluid-Filled Power Transformers, Regulators, and Reactors* (IEEE Std C57.152-2013). Institute of Electrical and Electronics Engineers. <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2013.6515179>
- International Energy Agency (IEA). (2020). *Energy technology perspectives 2020: Special report on clean energy innovation*. OECD/IEA. <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020>
- Asociación Electrotécnica Argentina. (2020). *Normas y recomendaciones sobre mantenimiento y operación de transformadores de potencia*. Buenos Aires: AEA.

CIGRÉ. (2025). *Guide for transformer maintenance* (Technical Brochure No. 905). International Council on Large Electric Systems (CIGRÉ).

International Energy Agency. (2020). *Energy technology perspectives 2020: Special report on clean energy innovation*. OECD/IEA.

<https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020>

Quiroga, D., & Giordano, R. (2018). Gestión de activos en sistemas eléctricos: estrategias de mantenimiento y renovación de transformadores de potencia. *Revista de Energía Eléctrica en Latinoamérica*, 12(3), 45–56.

8.3 Tesis doctorales

Zambrano Márquez, D., & Zapata Rivera, S. D. (2015). Rediseño del modelo de negocio de la empresa IENERCOM LTDA (Doctoral dissertation, Universidad EAFIT).

8.4 Sitios Webs

Tadeo Czerweny. (n.d.).

Obtenido de <https://www.tadeoczerweny.com.ar/>

Asociación de Distribuidores de Energía Eléctrica de la República Argentina. (s.f.). *Asociación de Distribuidores de Energía Eléctrica de la República Argentina*.

Obtenido de <http://www.adeera.com.ar/>

Asociación de Transportistas de Energía Eléctrica de la República Argentina. (s.f.). *Asociación de Transportistas de Energía Eléctrica de la República Argentina*.

Obtenido de <http://www.ateera.org.ar/index.php>

Transformers Magazine. (s.f.). *Transformers Magazine*.

Obtenido de <https://transformers-magazine.com/>

CADIEEL – Potenciando la industria.

Obtenido de <https://www.cadieel.org.ar/>

Artrans S.A. (s.f.). *Servicios de reparación y mantenimiento*. <https://www.artrans.com.ar>

Eleman Electromecánica S.R.L. (s.f.). *Servicios electromecánicos*. <https://eleman.com.ar>

Los Conce S.A.I.M.C.I.y F. (s.f.). *Servicios de transformadores*. <https://www.losconce.com.ar>

Miron Electromecánica. (s.f.). *Mantenimiento y servicios a transformadores eléctricos*. <https://miron.com.ar>

9 Anexos

9.1 Anexo 1: Entrevistas

Objetivo

Las entrevistas permitieron relevar información primaria sobre la experiencia, necesidades y expectativas de empresas del sector eléctrico en relación con servicios de reparación de transformadores eléctricos de potencia.

Se enfocó principalmente en transformadores de potencia y alta potencia. Los resultados permitieron validar los supuestos del modelo de negocio en estudio y estimar el volumen potencial de mercado al que la empresa podría acceder.

Aspectos abordados

Las preguntas realizadas en las entrevistas abordaron los siguientes aspectos:

- A. Cantidad de transformadores.
- B. Antigüedad promedio del parque de transformadores.
- C. Cantidad promedio de transformadores que requieren reparación por año en su empresa
- D. Criterios que suele aplicar la empresa en caso de falla grave.
- E. Lugar adónde realiza actualmente esas reparaciones.
- F. Mecanismos de contratación que utiliza en caso de tercerizar la reparación.
- G. Aspectos que valora al elegir un proveedor de reparación.
- H. Cantidad de aproximada de transformadores a incorporar en 5 años.
- I. Perspectivas de aumentar el servicio de reparación en los próximos 5 años
- J. Nivel de satisfacción con los servicios actuales.
- K. Valoración de los servicios de reparación en cuanto a: tiempo de respuesta, experiencia técnica comprobada, acceso a repuestos originales, garantía del servicio, costo del servicio y proximidad geográfica.
- L. Valor de referencia para una reparación estándar de un transformador de potencia.
- M. Disposición para contratar una empresa fabricante para realizar reparaciones especializadas.

Resultados generales

A continuación, se detallan los resultados obtenidos en cada entrevista, destacando las características del parque de transformadores, las prácticas de mantenimiento y reparación, los criterios de selección de proveedores y las perspectivas de evolución futura

del servicio, proporcionando así un panorama integral que sustenta el análisis del mercado potencial de servicios de reparación de transformadores de potencia en Argentina. Por razones de confidencialidad y para preservar la identidad de las empresas participantes, las organizaciones entrevistadas se presentan como **Distribuidora N°1**, **Distribuidora N°2** y **Transportista N°3**.

Distribuidora N°1

Ubicada en la provincia de Santa Fe, es una empresa dedicada a la distribución de energía eléctrica que cuenta con un parque aproximado de **110 transformadores de potencia en operación**, todos ellos dentro del rango de tensión igual o inferior a 138 kV y con potencias comprendidas entre 15 y 120 MVA.

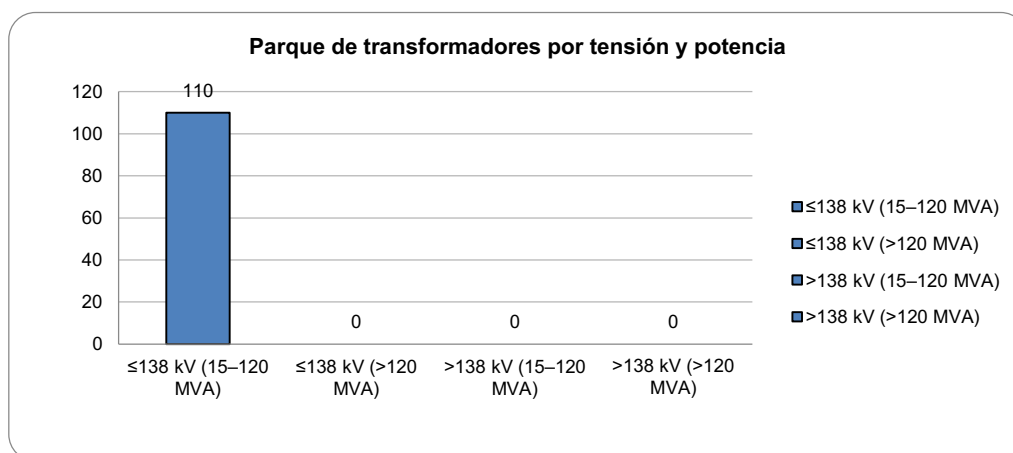


Figura 5 – Cantidad de transformadores relevados en empresa Distribuidora N° 1

El parque de transformadores presenta una **antigüedad promedio comprendida entre 10 y 20 años**, lo que indica la presencia de una proporción significativa de equipos que se encuentran transitando una etapa intermedia de su vida útil.

En relación con el mantenimiento del parque instalado, la empresa indicó que **en promedio tres transformadores por año requieren intervenciones de reparación**, ya sea como consecuencia de fallas operativas o del desgaste natural asociado a su utilización.

Ante la ocurrencia de fallas de magnitud, el criterio adoptado por la empresa consiste en **evaluar el tipo de avería**, señalando que una **falla grave en la parte activa del transformador suele requerir intervenciones de reparación especializadas**.

En cuanto a la modalidad de ejecución de estas reparaciones, la empresa manifestó que **las intervenciones se realizan principalmente mediante proveedores externos**, utilizando **mecanismos de licitación pública** para la contratación de los servicios.

Respecto de los criterios de selección de proveedores, los aspectos considerados más relevantes por la empresa incluyen **el tiempo de respuesta, el costo del servicio y la garantía ofrecida sobre la reparación**, factores que impactan directamente en la disponibilidad operativa del sistema.

En relación con la evolución futura del parque de equipos, la empresa indicó que **prevé incorporar aproximadamente 20 transformadores adicionales en los próximos cinco años**, en función del crecimiento esperado de la demanda y de los planes de expansión de la red.

Finalmente, el nivel de satisfacción con los proveedores actuales fue calificado como **neutral**, mientras que el valor considerado razonable para una reparación estándar de un transformador de potencia se ubica **hasta aproximadamente el 40 % del valor de un equipo nuevo equivalente**.

Distribuidora N°2

Opera en la provincia de Buenos Aires con un parque de aproximadamente **330 transformadores de potencia**. La mayoría de estos equipos tienen tensiones iguales o inferiores a 138 kV, aunque también incluye transformadores de mayor tensión y potencia, lo que refleja una estructura de red más diversificada.

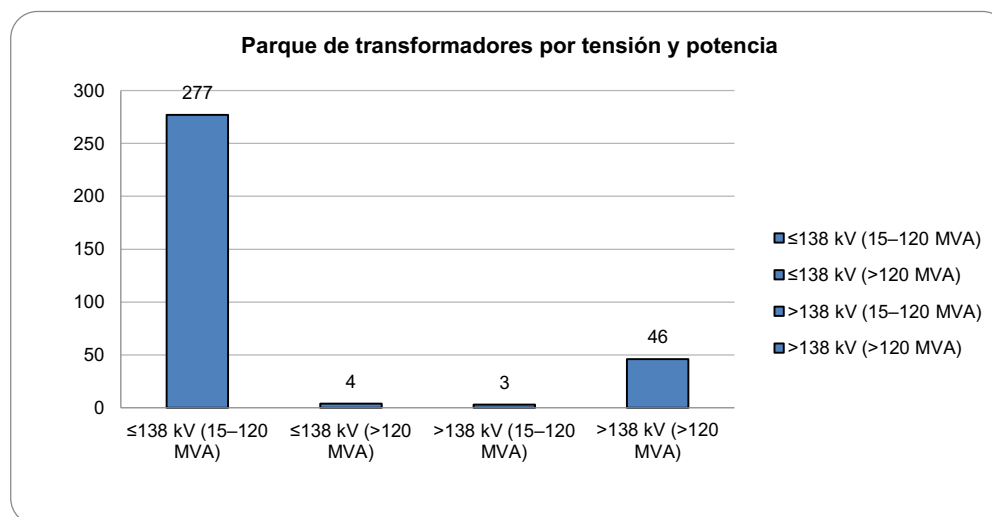


Figura 6 - Cantidad de transformadores relevados en empresa Distribuidora N° 2

El parque de transformadores presenta una **antigüedad promedio superior a los 20 años**, lo que evidencia la existencia de una proporción significativa de transformadores con largos períodos de operación.

En términos de mantenimiento del sistema, la empresa reportó que **alrededor de cuatro transformadores requieren reparación cada año** como resultado de fallas operativas o del envejecimiento de los equipos.

Ante la ocurrencia de fallas relevantes, el criterio adoptado por la organización consiste en **priorizar la reparación del transformador**, evaluando en cada caso la relación entre el costo de la intervención y el tiempo requerido para la reposición de un equipo nuevo.

Las reparaciones se realizan principalmente mediante **proveedores externos**, utilizando **mecanismos de licitación privada** para la contratación de los servicios.

Al momento de seleccionar proveedores de reparación, los factores considerados más relevantes incluyen **el tiempo de respuesta, el costo del servicio y la experiencia**

técnica del proveedor en transformadores de potencia, aspectos considerados determinantes para minimizar los tiempos de indisponibilidad del sistema.

En cuanto a la evolución futura del parque de transformadores, la empresa manifestó que **prevé incorporar aproximadamente 11 transformadores adicionales en los próximos cinco años**, como parte de sus planes de expansión de la red.

El nivel de satisfacción con los proveedores actuales fue calificado como **neutral**, mientras que el valor considerado razonable para una reparación estándar se ubica **hasta aproximadamente el 30 % del valor de un transformador nuevo equivalente**.

Transportista N°3

Es una empresa dedicada al transporte de energía eléctrica en alta tensión, operando a nivel nacional con un parque aproximado de **378 transformadores de potencia instalados en sus estaciones transformadoras.**

El parque se compone de equipos distribuidos en distintos rangos de tensión y potencia, incluyendo transformadores de alta capacidad y tensiones superiores a 138 kV, característicos de los sistemas de transporte de energía eléctrica.

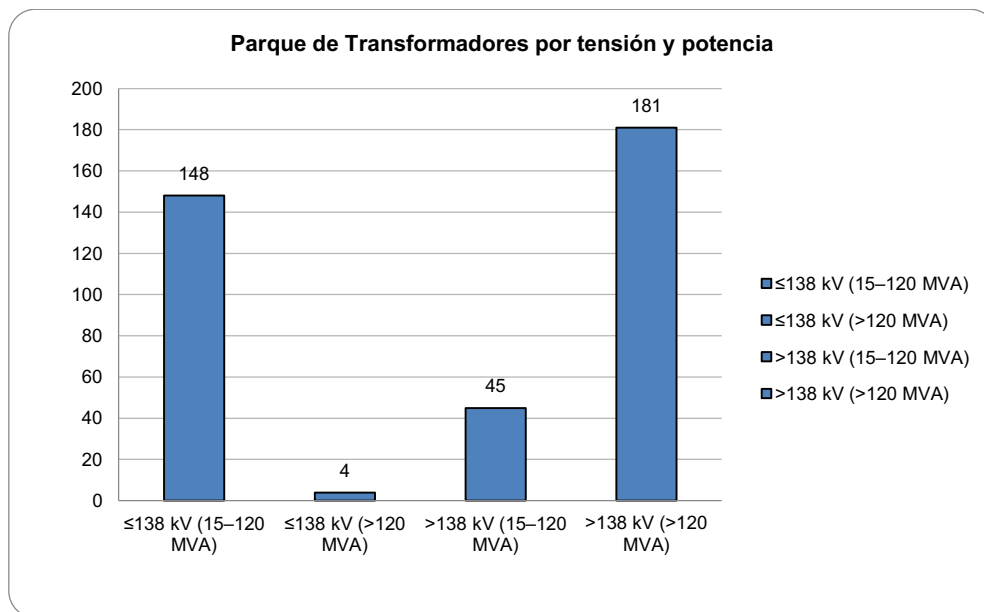


Figura 7 - Cantidad de transformadores relevados en empresa Transportista

El parque de transformadores presenta una **antigüedad promedio superior a los 20 años**, lo que refleja la presencia de equipos con extensos períodos de operación dentro del sistema de transporte.

En promedio, la empresa indicó que **alrededor de tres transformadores requieren intervenciones de reparación cada año**, principalmente asociadas a eventos de falla, deterioro de componentes o mantenimiento correctivo de equipos críticos.

Frente a fallas de mayor magnitud, el criterio adoptado **depende del tipo y la causa de la falla**, pudiendo optarse tanto por la **reparación del equipo como por su reemplazo**, en función de la evaluación técnica y económica realizada en cada caso.

Las reparaciones se realizan mediante **proveedores externos**, recurriendo a **distintos mecanismos de contratación**, entre los que se incluyen contratación directa, licitación pública y licitación privada, dependiendo de las características de la intervención requerida.

En relación con los criterios de selección de proveedores, la empresa destacó como factores prioritarios **el tiempo de respuesta, el servicio de posventa y la experiencia técnica del proveedor**, elementos considerados fundamentales para garantizar la continuidad operativa del sistema de transporte eléctrico.

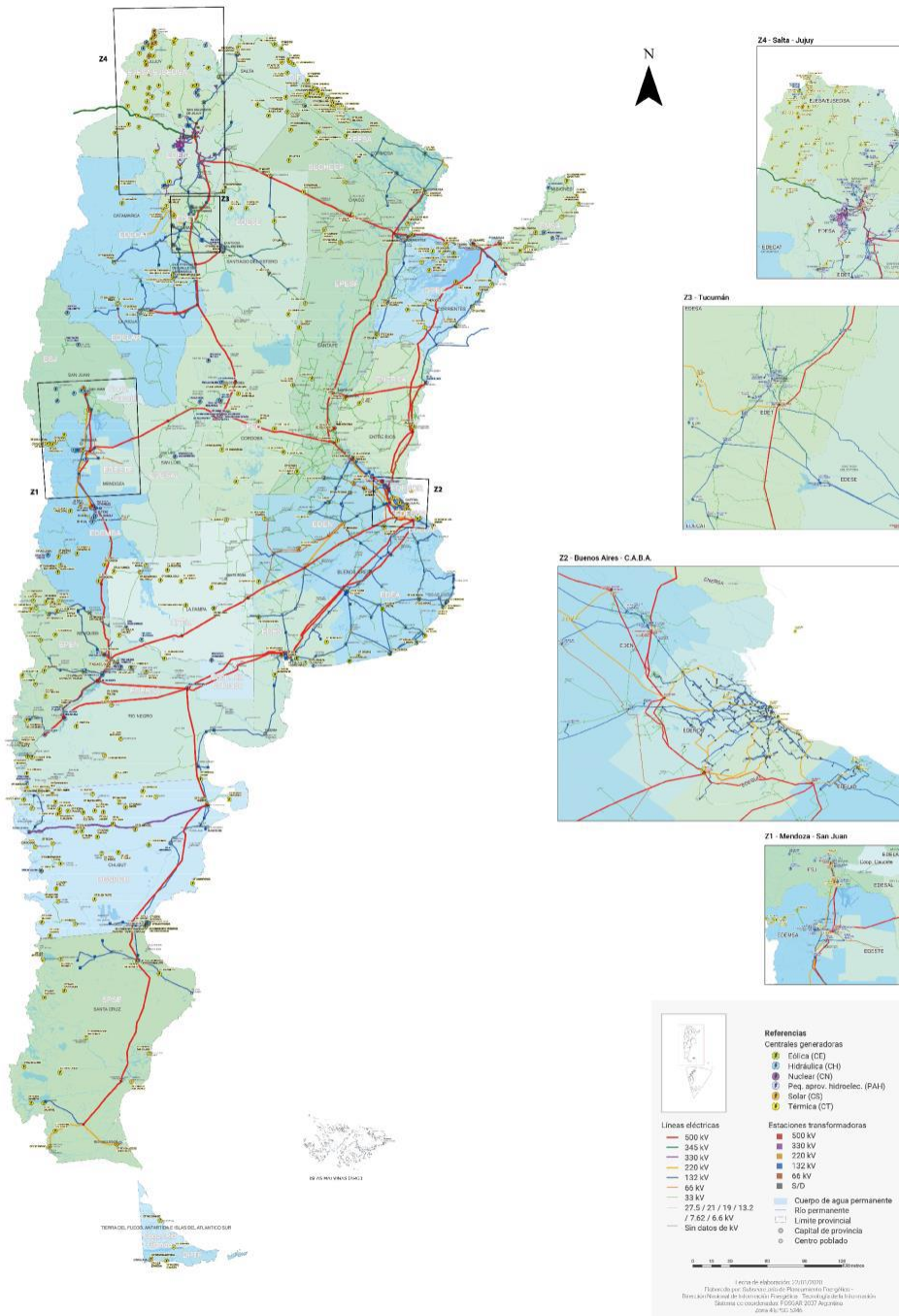
En cuanto a las perspectivas futuras, la empresa señaló que **prevé incorporar aproximadamente 9 transformadores adicionales en los próximos cinco años**, en línea con los planes de expansión de la red de transporte.

Finalmente, el nivel de satisfacción con los proveedores actuales fue evaluado como **satisfactorio**, y el valor considerado razonable para una reparación estándar se ubica **hasta aproximadamente el 40 % del valor de un transformador nuevo equivalente**.

9.2 Anexo 2: Mapa generación y transporte de energía eléctrica Argentina

GENERACIÓN Y TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Secretaría de Energía
Ministerio de Desarrollo Productivo
Presidencia de la Nación



9.3 Anexo 3: Transformadores de potencia

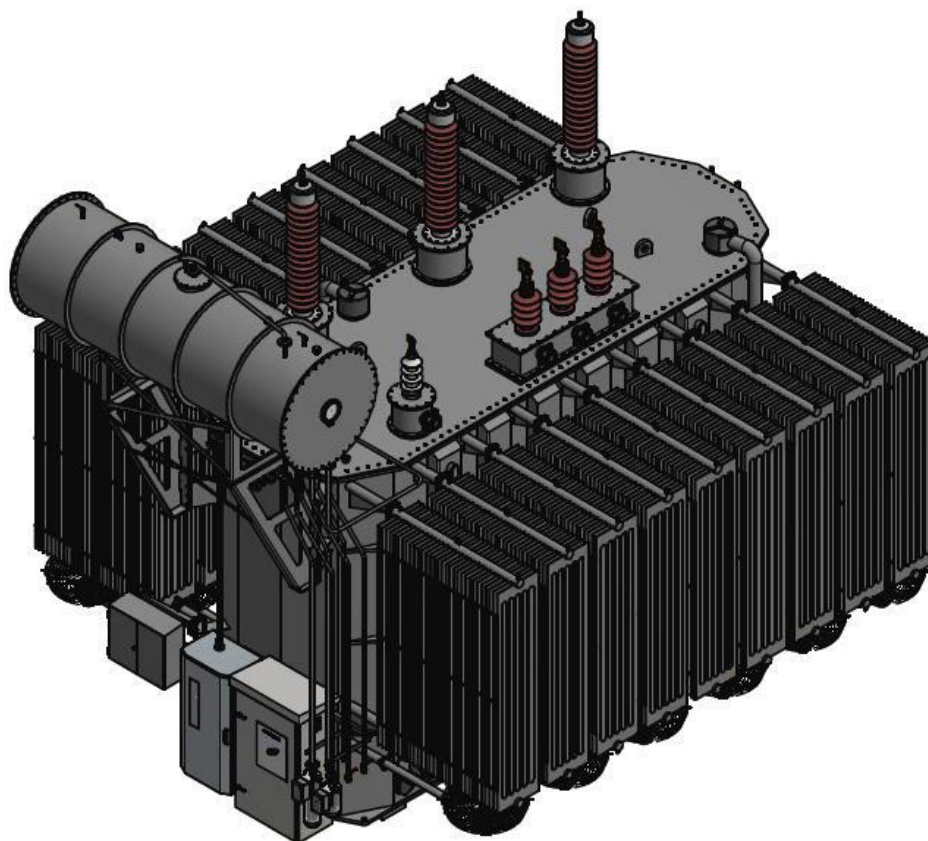


Imagen 1 – Transformador de potencia

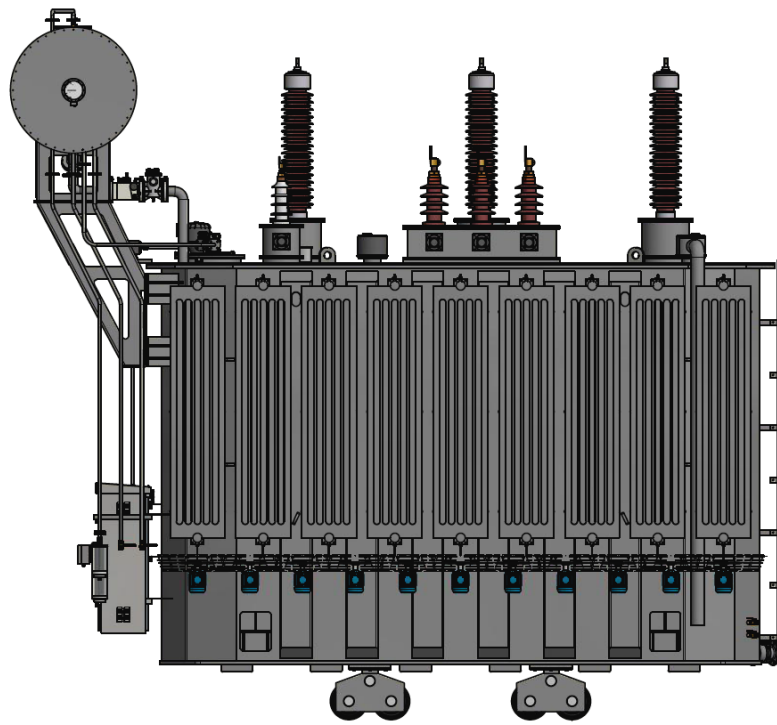


Imagen 2 – Transformador de potencia vista lateral

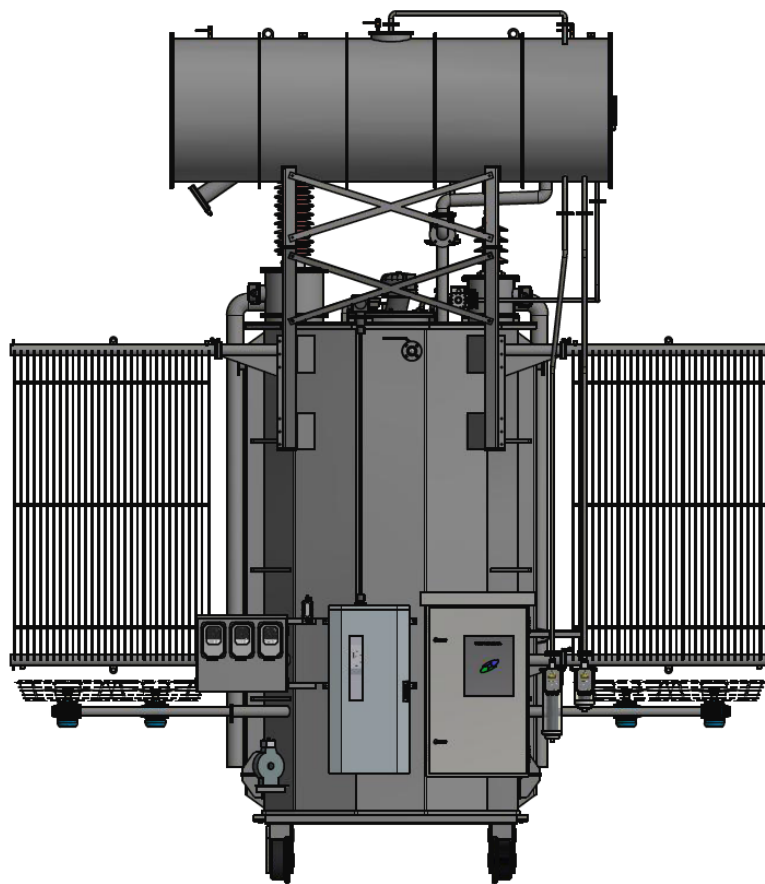


Imagen 3 Transformador de potencia vista frontal

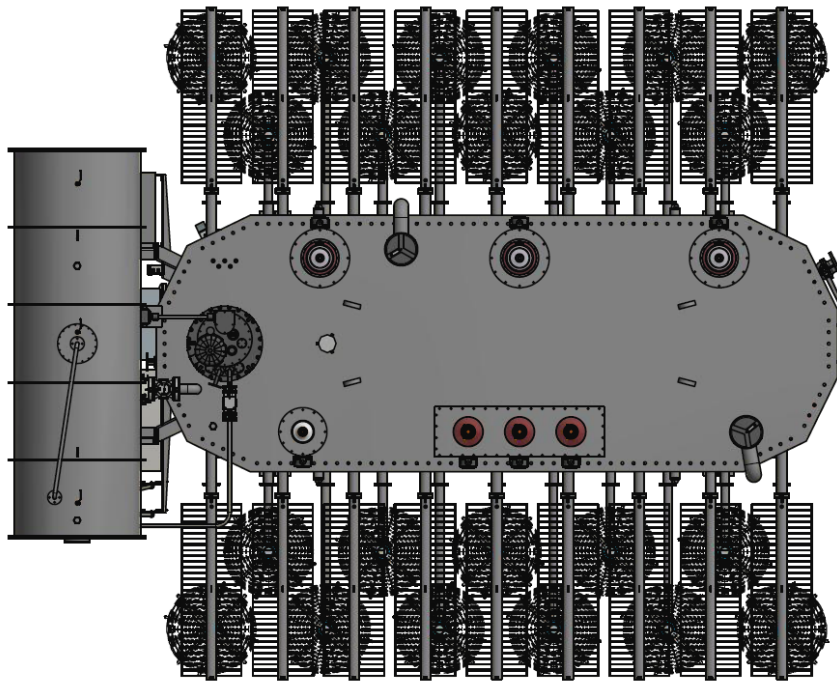


Imagen 4 – Transformador de potencia vista superior