**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

1. [INTRODUCCIÓN 27](#_Toc428192197)

[1.1. Objetivos 28](#_Toc428192198)

[1.2. Justificación tecnológica y social 29](#_Toc428192199)

[1.3. Actividades concurrentes 30](#_Toc428192200)

[1.4. Hipótesis 30](#_Toc428192201)

[1.5. Estructura de Tesis 30](#_Toc428192202)

2. [ESTADO DEL ARTE 32](#_Toc428192203)

[2.1. Factores Empresariales 34](#_Toc428192204)

[2.1.1. Características generales de la industria metalúrgica 34](#_Toc428192205)

[2.1.2. Evolución de la cantidad de empresas y participación en el PBI 39](#_Toc428192206)

[2.1.3. Evolución de las empresas metalúrgicas por sectores 41](#_Toc428192207)

[2.1.4. Distribución geográfica de las empresas y el empleo metalúrgico 47](#_Toc428192208)

[2.1.5. Estructura general del sector metalúrgico – Mapa de cantidad y tamaño de empresas 49](#_Toc428192209)

[2.1.6. Comportamientos empresariales y demandas de política en el sector metalúrgico argentino 56](#_Toc428192210)

[2.1.6.1. Perfil de las empresas 56](#_Toc428192211)

[2.1.6.2. Estrategias de mercado 57](#_Toc428192212)

[2.1.6.3 Inversiones, innovación y tecnología 59](#_Toc428192213)

[2.1.6.4. Organización y recursos humanos 61](#_Toc428192214)

[2.1.6.5. Redes y alianzas empresariales 62](#_Toc428192215)

[2.1.6.6. Contribuciones de las políticas 62](#_Toc428192216)

[2.1.6.7. Posicionamiento competitivo, desafíos y obstáculos de crecimiento 63](#_Toc428192217)

[2.1.6.8. Áreas de política 64](#_Toc428192218)

[2.1.7. Análisis regional y según tamaño 65](#_Toc428192219)

[2.1.7.1. Perfil empresarial 65](#_Toc428192220)

[2.1.7.2. Inversiones, innovación y tecnología 67](#_Toc428192221)

[2.1.7.3. Organización y recursos humanos 69](#_Toc428192222)

[2.1.7.4. Redes y alianzas 69](#_Toc428192223)

[2.1.7.5 Desempeño, posicionamiento competitivo y obstáculos de crecimiento 71](#_Toc428192224)

[2.1.8. Análisis conceptual de las empresas PyMEs metalúrgicas 72](#_Toc428192225)

[2.1.9. Análisis conceptual de la competitividad sistémica 74](#_Toc428192226)

[2.1.10. La competitividad sistémica 75](#_Toc428192227)

[2.1.11. El enfoque de competitividad sistémica en el ámbito internacional 77](#_Toc428192228)

[2.1.12. El enfoque de competitividad sistémica en el país 78](#_Toc428192229)

[2.1.13. Manejo gerencial y comportamiento tecnológico 79](#_Toc428192230)

[2.2. Factores tecnológicos 82](#_Toc428192231)

[2.2.1. Proceso de diseño 84](#_Toc428192232)

[2.2.2. Sistemas CAD 86](#_Toc428192233)

[2.2.2.1. Ventajas y desventajas del sistema CAD 96](#_Toc428192234)

[2.2.3. Ecodiseño 98](#_Toc428192235)

[2.2.4. Sistemas CAM 104](#_Toc428192236)

[2.2.4.1. Ventajas y desventajas del CNC. 108](#_Toc428192237)

[2.2.4.2. Ventajas del CAM 109](#_Toc428192238)

[2.2.5. Nesting. (Anidado de figuras de piezas para la optimización del uso de la materia prima) 109](#_Toc428192239)

[2.2.5.1. Ventajas del Nesting 111](#_Toc428192240)

[2.2.6. Sistemas WOP 111](#_Toc428192241)

[2.2.7. Sistemas CAE 114](#_Toc428192242)

[2.2.7.1. Ventajas y limitaciones del MEF 120](#_Toc428192243)

[2.2.8. Sistemas CIM 122](#_Toc428192244)

[2.2.8.1. Beneficios estratégicos del sistema CIM 126](#_Toc428192245)

[2.2.9. Sistemas CAPP 127](#_Toc428192246)

[2.2.9.1. Beneficios del sistema CAPP 128](#_Toc428192247)

[2.2.10. Sistemas PDM 129](#_Toc428192248)

[2.2.10.1. Beneficios del sistema PDM 139](#_Toc428192249)

[2.2.11. Sistemas MRP 141](#_Toc428192250)

[2.2.11.1. Ventajas y Desventajas del sistema MRP 147](#_Toc428192251)

[2.2.12. Sistemas ERP 148](#_Toc428192252)

[2.2.12.1. Ventajas y Desventajas de los sistemas ERP 151](#_Toc428192253)

[2.2.13. Sistemas de prototipado rápido 152](#_Toc428192254)

[2.2.13.1. Ventajas y limitaciones del prototipado 156](#_Toc428192255)

[2.2.14. Sistemas PLM 157](#_Toc428192256)

[2.2.14.1. Concepto de PLM 157](#_Toc428192257)

[2.2.14.2. Objetivos y funciones del PLM 158](#_Toc428192258)

[2.2.14.3. Características y funciones 161](#_Toc428192259)

[2.2.14.4. Innovación a partir del PLM 165](#_Toc428192260)

[2.2.14.5. Clasificación de los sistemas PLM 165](#_Toc428192261)

[2.2.14.5.1. Sector de actividad de la empresa 165](#_Toc428192262)

[2.2.14.5.2. Tamaño de la empresa 166](#_Toc428192263)

[2.2.14.5.3. Foco en ingeniería 166](#_Toc428192264)

[2.2.14.6. Evaluación e implementación de un sistema PLM 166](#_Toc428192265)

[2.2.14.6.1. Involucrar a expertos en PLM 166](#_Toc428192266)

[2.2.14.6.2. Aprovechar la experiencia de otras empresas 167](#_Toc428192267)

[2.2.14.6.3. Asegurar el soporte de la dirección y un presupuesto adecuado 167](#_Toc428192268)

[2.2.14.6.4. Disponer a las mejores personas 167](#_Toc428192269)

[2.2.14.6.5. Analizar los procesos y definir los requerimientos 167](#_Toc428192270)

[2.2.14.6.6. Planificar una estrategia PLM a largo plazo 167](#_Toc428192271)

[2.2.14.6.7. Analizar el valor aportado por el PLM antes de fijar el presupuesto 168](#_Toc428192272)

[2.2.14.6.8. Informes de avance a todos los usuarios 168](#_Toc428192273)

[2.2.14.7. Beneficios que presenta el PLM 169](#_Toc428192274)

[2.2.14.7.1. Beneficios en la ejecución del negocio 169](#_Toc428192275)

[2.2.14.7.2. Beneficios para la organización: 170](#_Toc428192276)

[2.2.14.7.3. Beneficios para los usuarios 171](#_Toc428192277)

[2.2.14.7.4. Beneficios para el producto o servicio 171](#_Toc428192278)

[2.2.14.8. Sistemas PLM disponibles en el mercado 171](#_Toc428192279)

[2.2.14.8.1. Los más populares y evolucionados del mercado 172](#_Toc428192280)

[2.2.14.8.2. PLM desarrollados por los fabricantes de software de gestión ERP 172](#_Toc428192281)

[2.2.14.8.3. Aplicaciones de gestión de los ficheros de CAD 173](#_Toc428192282)

3. [MATERIAL Y MÉTODOS 184](#_Toc428192283)

[3.1. Diseño de investigación 184](#_Toc428192284)

[3.1.1. Con relación al nivel de conocimiento esperado 185](#_Toc428192285)

[3.1.2. Con relación al método de estudio de las variables 186](#_Toc428192286)

[3.2. Fase de estudio exploratorio 188](#_Toc428192287)

[3.2.1. Revisión de la literatura 188](#_Toc428192288)

[3.2.2 Focus Group 188](#_Toc428192289)

[3.2.3. Entrevista 190](#_Toc428192290)

[3.2.4. Encuesta 191](#_Toc428192291)

[3.2.5. Modelo teórico propuesto-Valor Cliente 198](#_Toc428192292)

4. [RESULTADOS, DISCUSIÓN Y VALIDACIÓN 203](#_Toc428192293)

[4.1. Resultado de la investigación por literatura 203](#_Toc428192294)

[4.2. Resultado Focus Group 204](#_Toc428192295)

[4.3. Resultado de las entrevistas a expertos 204](#_Toc428192296)

[4.4. Resultados de la aplicación de los criterios de segmentación de la muestra 208](#_Toc428192297)

[4.5. Criterio de análisis del modelo 210](#_Toc428192298)

[4.6. Modelo propuesto y generalización 215](#_Toc428192299)

[4.6.1 Valor Cliente 216](#_Toc428192300)

[4.6.2. Resultados y discusión sobre la aplicación del modelo en la muestra estudiada 220](#_Toc428192301)

[4.6.2.1. Segmentación por facturación 221](#_Toc428192302)

[4.6.2.2. Segmentación según cantidad de empleados 228](#_Toc428192303)

[4.6.2.3. Segmentación por tasa de personal técnico 235](#_Toc428192304)

[4.7. Validación de las hipótesis 242](#_Toc428192305)

5. [CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 244](#_Toc428192306)

[5.1. Conclusiones específicas. 246](#_Toc428192307)

[5.2. Futuras líneas de investigación 247](#_Toc428192308)

6. [REFERENCIAS 249](#_Toc428192309)

7. [ANEXOS 262](#_Toc428192310)

#

**ÍNDICE DE CUADROS**

[Cuadro 2.1. Factores empresariales y tecnológicos 33](#_Toc430083017)

[Cuadro 2.2. Cantidad de empleados por tipo de empresa 65](#_Toc430083038)

[Cuadro 2.3. Modelo de competitividad sistémica genérico 77](#_Toc430083042)

[Cuadro 2.4. Factores empresariales 81](#_Toc430083043)
[Cuadro 2.5. Proceso clásico de diseño](#_Toc430083043) 84
[Cuadro 2.6. Proceso de diseño mediante CAD 81](#_Toc430083043)6
[Cuadro 2.7. Proceso CAM 105](#_Toc430083060)

[Cuadro 2.8. Técnicas de programación de CN 107](#_Toc430083061)

[Cuadro 2.9. Integración CAD/CAM/CAE 113](#_Toc430083064)

[Cuadro 2.10. Proceso de cálculo por MEF 118](#_Toc430083068)

[Cuadro 2.11. Elementos de un CIM 123](#_Toc430083071)

[Cuadro 2.12. Análisis de un CIM 124](#_Toc430083072)

[Cuadro 2.13. Niveles del CIM 125](#_Toc430083073)

[Cuadro 2.14. Sistema PDM 130](#_Toc430083075)

[Cuadro 2.15. Estructura de producto 144](#_Toc430083083)

[Cuadro 2.16. Niveles de los sistemas MRP 147](#_Toc430083084)

[Cuadro 2.17. Proceso de Prototipado Rápido 155](#_Toc430083087)

[Cuadro 2.18. Integración PLM - ERP 160](#_Toc430083088)

[Cuadro 2.19. Características del PLM 162](#_Toc430083089)

[Cuadro 2.20. Cuadro comparativo de aplicaciones PLM 172](#_Toc430083092)

[Cuadro 2.21. Factores tecnológicos 183](#_Toc430083095)

[Cuadro 3.1. Esquema del diseño de la investigación 187](#_Toc430083096)

[Cuadro 4.1. Leyenda de codificación 213](#_Toc430083102)

**ÍNDICE DE FIGURAS**

[Figura 2.1. Regiones con mayor participación industrial 43](#_Toc430083351)

[Figura 2.2. CAD – Programa de diseño 88](#_Toc430083368)
[Figura 2.3. CADD – Diseño gráfico 88](#_Toc430083368)
[Figura 2.4. Modelado alámbrico 89](#_Toc430083369)

[Figura 2.5. Modelado de superficies 90](#_Toc430083370)

[Figura 2.6. Modelado de sólidos 90](#_Toc430083371)

[Figura 2.7. Estrategia ascendente 91](#_Toc430083372)

[Figura 2.8. Estrategia descendente I 91](#_Toc430083373)

[Figura 2.9. Estrategia descendente II 92](#_Toc430083374)

[Figura 2.10. Estrategia mixta 92](#_Toc430083375)
[Figura 2.11. Aplicación CAD en diseño industrial 92](#_Toc430083375)2

[Figura 2.12. Aplicación CAD en hardware 94](#_Toc430083376)

[Figura 2.13. Aplicación CAD en ingeniería 94](#_Toc430083377)

[Figura 2.14. Aplicación CAD en cartografía 95](#_Toc430083378)

[Figura 2.15. Tipos de archivos CAD 96](#_Toc430083379)

[Figura 2.16. Ecodiseño 98](#_Toc430083380)

[Figura 2.17. Sustentabilidad 99](#_Toc430083381)

[Figura 2.18. Diseño sostenible 100](#_Toc430083382)

[Figura 2.19. Proceso de Ecodiseño 102](#_Toc430083383)

[Figura 2.20. Nesting 110](#_Toc430083386)

[Figura 2.21. Ejemplo de Nesting 111](#_Toc430083387)

[Figura 2.22. Sistemas CAE 115](#_Toc430083389)

[Figura 2.23. Simulación de moldes 116](#_Toc430083390)

[Figura 2.24. Análisis por FEM 117](#_Toc430083391)

[Figura 2.25. Análisis estáticos 119](#_Toc430083393)

[Figura 2.26. Análisis de transferencia de calor 120](#_Toc430083394)

[Figura 2.27. Control y distribución de la información 129](#_Toc430083398)

[Figura 2.28. Administración de la información 131](#_Toc430083400)

[Figura 2.29. Clasificación de componentes 132](#_Toc430083401)

[Figura 2.30. Tarjeta de datos para clasificación de documentos 133](#_Toc430083402)

[Figura 2.31. Estructura de producto 133](#_Toc430083403)
[Figura 2.32. Búsqueda de la información 133](#_Toc430083403)3
[Figura 2.33. Administración de tareas 135](#_Toc430083404)

[Figura 2.34. Administración del flujo de tareas 137](#_Toc430083405)

[Figura 2.35. Administración del historial de tareas 138](#_Toc430083406)
[Figura 2.36. Control de los procesos 138](#_Toc430083406)9

[Figura 2.37. Sistemas ERP - Interrelaciones 149](#_Toc430083409)

[Figura 2.38. Sistemas de PR 153](#_Toc430083410)

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

[Gráfico 2.1.Cantidad de empresas metalúrgicas (en porcentajes) 35](#_Toc430083882)

[Gráfico 2.2. Cantidad de empleo generado (en porcentaje) 36](#_Toc430083884)

[Gráfico 2.3. Ventas anuales de las empresas metalúrgicas 38](#_Toc430083886)

[Gráfico 2.4. Antigüedad del total de empresas 39](#_Toc430083887)

[Gráfico 2.5. Evolución de la cantidad de empresas y su participación en el PBI 40](#_Toc430083888)

[Gráfico 2.6. Variación del PBI por sustitución de importaciones 41](#_Toc430083889)

[Gráfico 2.7. Efectividad de las estrategias implementadas 59](#_Toc430083897)

[Gráfico 2.8. Inversión sobre ventas 60](#_Toc430083898)

[Gráfico 2.9. Cambios en la gestión de los Recursos Humanos 61](#_Toc430083899)

[Gráfico 2.10. Grado de satisfacción de los programas 63](#_Toc430083900)

[Gráfico 2.11. Principales demandas de políticas de apoyo 64](#_Toc430083901)

[Gráfico 2.12. Perfil de los clientes 66](#_Toc430083903)

[Gráfico 4.2. Constructo Crecimiento para empresas con baja, media y alta facturación 222](#_Toc430083972)

[Gráfico 4.3. Constructo Rentabilidad para empresas con baja, media y alta facturación 224](#_Toc430083973)

[Gráfico 4.4. Constructo Posicionamiento para empresas con baja, media y alta facturación 225](#_Toc430083974)

[Gráfico 4.5. Constructos Crecimiento, Rentabilidad y Posicionamiento para empresas con baja, media y alta facturación 227](#_Toc430083975)

[Gráfico 4.6. Constructo Crecimiento según cantidad de empleados para pequeñas, medianas y grandes empresas 230](#_Toc430083978)

[Gráfico 4.7. Constructo Rentabilidad según cantidad de empleados para pequeñas, medianas y grandes empresas 231](#_Toc430083979)

[Gráfico 4.8. Constructo Posicionamiento según cantidad de empleados para pequeñas, medianas y grandes empresas 233](#_Toc430083980)

[Gráfico 4.9. Constructos Crecimiento, Rentabilidad y Posicionamiento según cantidad de empleados para pequeñas, medianas y grandes empresas 234](#_Toc430083981)

[Gráfico 4.10. Constructo Crecimiento para empresas en función de la relación del personal técnico versus la cantidad total de empleados 237](#_Toc430083984)

[Gráfico 4.11. Constructo Rentabilidad para empresas en función de la relación del personal técnico versus la cantidad total de empleados 238](#_Toc430083985)

[Gráfico 4.12. Constructo Posicionamiento para empresas en función de la relación del personal técnico versus la cantidad total de empleados 240](#_Toc430083986)

[Gráfico 4.13. Constructo Crecimiento, Rentabilidad y Posicionamiento para empresas en función de la relación del personal técnico versus la cantidad total de empleados 241](#_Toc430083987)

**ÍNDICE DE TABLAS**

[Tabla 2.1. Cantidad de empleados por empresa 35](#_Toc430084075)

[Tabla 2.2. Cantidad de Empleados por Empresa 37](#_Toc430084077)

[Tabla 2.3. Evolución de las empresas metalúrgicas por sectores 41](#_Toc430084082)

[Tabla 2.4. Distribución geográfica de empresas y empleo 47](#_Toc430084084)

[Tabla 2.5. Cantidad de empresas, empleo y dotación promedio en el sector metalúrgico. Detalle Provincial 50](#_Toc430084085)

[Tabla 2.6. Cantidad de empresas según dotación de personal en el sector metalúrgico. Detalle Provincial 51](#_Toc430084086)

[Tabla 2.7. Detalle por Rubros 53](#_Toc430084087)

[Tabla 2.8. Principales estrategias adoptadas 58](#_Toc430084088)

[Tabla 2.9. Inversiones en proyectos y esfuerzos tecnológicos por región 68](#_Toc430084096)

[Tabla 2.10. Porcentuales por tamaño de ocupación de las empresas 70](#_Toc430084097)

[Tabla 3.1. Tabla de datos generales de empresa 193](#_Toc430084153)

[Tabla 3.2. Tabla de datos generales de empresa 195](#_Toc430084154)

[Tabla 3.3. Modelo teórico propuesto – Valor cliente 199](#_Toc430084155)

[Tabla 4.1. Datos de la empresa y valor del cliente para encuesta 204](#_Toc430084156)

[Tabla 4.2. Base de datos para encuestas 210](#_Toc430084157)

[Tabla 4.3. Datos solicitados correspondientes a los constructos Crecimiento, Rentabilidad y Posicionamiento 214](#_Toc430084159)

[Tabla 4.4. Matriz genérica 215](#_Toc430084160)

[Tabla 4.5. Valores de referencia para los constructos Crecimiento, Rentabilidad y Posicionamiento 217](#_Toc430084161)

[Tabla 4.6. Resultados de la media aritmética *(**)* para cada uno de los subitems de cada constructo crecimiento, rentabilidad y posicionamiento segmentada por facturación 221](#_Toc430084162)

[Tabla 4.7 Resultados de la media aritmética *(**)* para cada uno de los subitems de cada constructo Crecimiento, Rentabilidad y Posicionamiento segmentada por facturación, mostrados en forma porcentual 222](#_Toc430084163)

[Tabla 4.8. Resultados de la media aritmética *(**)* para cada uno de los subitems de cada constructo Crecimiento, Rentabilidad y Posicionamiento segmentada por cantidad de empleados 229](#_Toc430084168)

[Tabla 4.9 Resultados de la media aritmética *(**)* para cada uno de los subitems de cada constructo Crecimiento, Rentabilidad y Posicionamiento segmentada por cantidad de empleados, mostrados en forma porcentual 229](#_Toc430084169)

[Tabla 4.10 Resultados de la media aritmética *(**)* para cada uno de los subitems de cada constructo Crecimiento, Rentabilidad y Posicionamiento segmentada por tasa de personal técnico 236](#_Toc430084174)

[Tabla 4.11 Resultados de la media aritmética *(**)* para cada uno de los subitems de cada constructo Crecimiento, Rentabilidad y Posicionamiento segmentada por tasa de personal técnico, mostrada en forma porcentual 236](#_Toc430084175)