

Universidad de Buenos Aires

---

Facultad de Ciencias Económicas

Escuela de Estudios de Posgrado

---

**MAESTRÍA EN DIRECCIÓN DE PROGRAMAS Y  
PROYECTOS**

---

TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA

---

La gestión de proyectos en la agroindustria 4.0 [Estudio de caso]

---

AUTOR: LEON EZEQUIEL SAVOY

DIRECTOR: RAÚL BELLOMUSTO

### **Agradecimientos**

El autor expresa sinceros agradecimientos a su familia y especialmente a su esposa Camila y a sus hijas, por haberlo apoyado en todo momento desde el inicio de la cursada.

Asimismo, agradece a los profesores de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires y particularmente al Ing. Raúl Bellomusto por su apoyo constante, generosidad a la hora de compartir conocimientos y tiempo. En especial por la ayuda al momento de conformar el plan de tesis y de guiar el desarrollo de esta.

Por último, pero no menos importante, agradece a la empresa Ledesma y a cada una de las personas que participaron en el proceso de entrevistas, como parte del trabajo de campo que se llevó a cabo y pusieron a disposición sus conocimientos y tiempo.

### **Aclaración**

Los datos en la investigación son de uso público y no hay acuerdo de confidencialidad que se vea impactado.

### Resumen

Hoy en día la industria se halla inmersa en la denominada cuarta revolución industrial o de la industria 4.0, donde la digitalización y automatización se encuentran en la vanguardia. El impacto de la globalización y el aumento de la competitividad están forzando a los actores de la industria a tener que reevaluar sus prácticas organizacionales. Los gobiernos y las industrias deben cambiar su perspectiva de manufactura e intentar beneficiarse de esta ola de revolución industrial (Galati & Francesco, 2019).

Todos los sectores que conforman la matriz productiva argentina están siendo atravesados por los cambios que trae aparejado esta revolución. El sector agroindustrial no es la excepción y las empresas agroexportadoras se ven obligadas a mejorar permanentemente para seguir siendo competitivas en el mercado global. La incorporación de tecnología y la mejora de la eficiencia productiva son aspectos claves para lograr esa competitividad. Históricas ventajas competitivas del modelo exportador argentino como la abundancia de recursos naturales y tierras se ven amenazadas por la evolución tecnológica que les permite a países con limitados recursos o escasas tierras optimizar la producción y ser competitivos. Esta problemática es profundizada en el presente trabajo a través de estudio de caso de una empresa argentina agroindustrial LEDESMA que busca conocer el grado de madurez en gestión de proyectos e industria 4.0, identificar la brecha con un escenario ideal de elevada madurez, y proponer un plan de mejoras que le permitan liderar el cambio en la nueva revolución industrial.

La determinación del grado de madurez en gestión de proyectos se realizó a través del modelo de madurez P3M3 propuesto por PRINCE2 y se limita al dominio de los proyectos. Para conocer el grado de madurez en industria 4.0 se utilizó el modelo desarrollado por la Fundación IMPULS de la Federación Alemana de Ingeniería (VDMA) que permite evaluar 6 dimensiones clave y determinar el nivel de preparación para la Industria 4.0 que tiene la empresa.

Los resultados se utilizaron para determinar la brecha existente con un escenario de elevada madurez y experiencia para liderar el cambio.

Se concluye el análisis con plan detallado de mejoras para incrementar la productividad y la eficiencia desde la perspectiva de la gestión de proyectos y se identifican los riesgos asociados.

### **Palabras Clave**

GESTION, PROYECTOS, CYNEFIN, AGILIDAD, AGILE, MADUREZ, INDUSTRIA, REVOLUCIÓN, COMPETITIVIDAD, HIBRIDA, TECNOLOGIA, COMPLEJO, AGROINDUSTRIA, RIESGO, INTERNET, AUTOMATIZACION, ROBOTICA, IOT, NUBE, SENSOR, DIGITAL, AUTONOMÍA

### **Summary**

Today, the industry finds itself immersed in what is commonly referred to as the Fourth Industrial Revolution or Industry 4.0, where digitization and automation are at the forefront. The impact of globalization and increasing competitiveness is compelling industry stakeholders to reevaluate their organizational practices. Governments and industries must shift their manufacturing perspective and seek to capitalize on this wave of industrial revolution (Galati & Francesco, 2019).

All sectors comprising the Argentine productive matrix are undergoing significant changes brought about by this revolution. The agro-industrial sector is no exception, and agro-exporting companies are compelled to continuously enhance their operations to remain competitive in the global market. Incorporating technology and improving production efficiency are key aspects in achieving this competitiveness. Historic competitive advantages of the Argentine export model, such as abundant natural resources and land, are threatened by technological advancements that allow countries with limited resources or scarce land to optimize production and maintain competitiveness. This issue is explored further in this study through a case analysis of an Argentine agro-industrial company, LEDESMA, which seeks to assess the level of maturity in project management and Industry 4.0, analyze the relationship between the use of agile or hybrid methodologies and the level of Industry 4.0

technology integration, and propose a plan for improvements to enhance productivity and efficiency.

The determination of project management maturity level was conducted using the P3M3 maturity model proposed by PRINCE2, and it is limited to the project domain. To assess the level of maturity in Industry 4.0, the model developed by the IMPULS Foundation of the German Engineering Federation (VDMA) was employed, which allows for the evaluation of six key dimensions and the determination of the company's readiness for Industry 4.0.

The results of the maturity assessment were used to analyze if the use of agile or hybrid methodologies facilitates the integration of Industry 4.0 technologies in the agro-industrial company, LEDESMA.

The analysis concludes with a detailed plan for improvements aimed at increasing productivity and efficiency from a project management perspective, while also identifying associated risks.

### **Keywords**

MANAGEMENT, PROJECTS, CYNEFIN, AGILITY, AGILE, MATURITY, INDUSTRY, REVOLUTION, COMPETITIVENESS, HYBRID, TECHNOLOGY, COMPLEX, AGRIBUSINESS, RISK, INTERNET, AUTOMATION, ROBOTICS, IOT (INTERNET OF THINGS), CLOUD, SENSOR, DIGITAL, AUTONOMY

### Contenido

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Agradecimientos                                                      | 2  |
| Resumen                                                              | 3  |
| Palabras clave                                                       | 4  |
| Summary                                                              | 4  |
| Keywords                                                             | 5  |
| 1. Introducción                                                      | 10 |
| 1.1. Contexto                                                        | 10 |
| 1.2. Presentación del caso                                           | 12 |
| 1.3. Objetivos                                                       | 13 |
| 1.3.1. Objetivo general                                              | 13 |
| 1.3.2. Objetivos específicos                                         | 13 |
| 1.3.3. Roadmap de trabajo                                            | 14 |
| 2. Marco referencial para el abordaje conceptual-teórico             | 14 |
| 2.1. Conceptualización de la industria 4.0                           | 14 |
| 2.1.1. Antecedentes y evolución histórica de la industria 4.0        | 14 |
| 2.1.2. Definición y características de la industria 4.0              | 15 |
| 2.1.3. Tecnologías clave de la industria 4.0                         | 15 |
| 2.1.4. La evolución de la agricultura y la agricultura 4.0           | 17 |
| 2.2. La dirección de proyectos y las metodologías ágiles             | 18 |
| 2.2.1. Antecedentes y evolución histórica de las metodologías ágiles | 18 |
| 2.2.2. Definición y características de las metodologías ágiles       | 21 |
| 2.3. Síntesis de los hallazgos del estado del arte                   | 22 |

|        |                                                             |    |
|--------|-------------------------------------------------------------|----|
| 3.     | Presentación del caso                                       | 22 |
| 3.1.   | Descripción de la empresa                                   | 22 |
| 3.2.   | Origen e historia de la empresa                             | 25 |
| 3.3.   | La empresa en la actualidad                                 | 26 |
| 3.4.   | Análisis pestel (dimensión contextual)                      | 28 |
| 3.4.1. | Factores políticos                                          | 28 |
| 3.4.2. | Factores económicos                                         | 29 |
| 3.4.3. | Factores sociales                                           | 31 |
| 3.4.4. | Factores tecnológicos                                       | 32 |
| 3.4.5. | Factores ecológicos                                         | 32 |
| 3.4.6. | Factores legales                                            | 35 |
| 3.4.7. | Síntesis del análisis                                       | 37 |
| 3.5.   | Dimensión mercado                                           | 38 |
| 3.6.   | Dimensión competencia                                       | 40 |
| 3.7.   | Análisis foda                                               | 42 |
| 3.7.1. | Fortalezas                                                  | 43 |
| 3.7.2. | Oportunidades                                               | 43 |
| 3.7.3. | Debilidades                                                 | 44 |
| 3.7.4. | Amenazas                                                    | 44 |
| 3.7.5. | Síntesis del análisis                                       | 45 |
| 3.8.   | Dimensión tecnológica                                       | 45 |
| 3.8.1. | Reseña histórica                                            | 45 |
| 4.     | Metodología de investigación y trabajo de campo.            | 53 |
| 4.1.   | Antecedentes para la definición del diseño de investigación | 53 |

|        |                                                             |    |
|--------|-------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.   | Hipótesis de investigación                                  | 54 |
| 4.3.   | Diseño de la investigación                                  | 56 |
| 4.4.   | Alcance                                                     | 56 |
| 4.5.   | Instrumentos de recolección de datos y fuente de datos      | 57 |
| 4.5.1. | Encuesta – cuestionario cerrado                             | 57 |
| 4.5.2. | Entrevista estructurada                                     | 68 |
| 4.5.3. | Observación                                                 | 69 |
| 4.5.4. | Documentos varios                                           | 69 |
| 4.5.5. | Resumen de objetivos y técnicas de recolección de datos     | 70 |
| 4.5.6. | Triangulación                                               | 70 |
| 5.     | Análisis del caso y resultados del trabajo de campo         | 71 |
| 5.1.   | Análisis de madurez en gestión de proyectos e industria 4.0 | 72 |
| 5.1.1. | Perfil de los encuestados y entrevistados                   | 72 |
| 5.1.2. | Criterio de análisis                                        | 73 |
| 5.1.3. | Evaluación de madurez en gestión de proyectos según p3m3    | 74 |
| 5.1.4. | Evaluación de madurez en gestión de proyectos ágiles        | 77 |
| 5.1.5. | Evaluación de madurez en industria 4.0                      | 78 |
| 5.1.6. | Resumen de los resultados                                   | 81 |
| 5.1.7. | Test de hipótesis                                           | 82 |
| 5.2.   | Plan de mejora y análisis de riesgos                        | 83 |
| 5.2.1. | Plan de mejora para la gestión de proyectos                 | 84 |
| 5.2.2. | Plan de mejora para la industria 4.0                        | 87 |
| 5.2.3. | Análisis de riesgos                                         | 90 |
| 6.     | Consideraciones finales y conclusión                        | 93 |
| 7.     | Referencias bibliográficas                                  | 96 |



|        |                                             |     |
|--------|---------------------------------------------|-----|
| 8.     | Índices                                     | 99  |
| 8.1.   | Índice de figuras                           | 99  |
| 8.2.   | Índice de tablas                            | 100 |
| 9.     | Anexos                                      | 101 |
| 9.1.   | Modelo de encuesta                          | 101 |
| 9.2.   | Modelo de entrevista estructurada.          | 121 |
| 9.3.   | Transcripción entrevistas                   | 125 |
| 9.3.1. | Compilación respuestas de manera resumida   | 125 |
| 9.3.2. | Entrevista gerente de voith paper argentina | 138 |
| 9.4.   | Desgrabados videos ledesma                  | 141 |
| 9.4.1. | Video institucional ledesma                 | 141 |
| 9.4.2. | Cvl video azúcar 2023                       | 142 |
| 9.4.3. | Cvl video frutas 2023                       | 142 |
| 9.4.4. | Cvl video papel 2023                        | 142 |
| 9.5.   | Matriz de datos                             | 143 |
| 9.6.   | Listado de riesgos                          | 143 |

### 1. Introducción

#### 1.1. Contexto

Para poder entender la relevancia del tema de investigación debemos definir en primera instancia algunos conceptos que ayudan a caracterizar el entorno en el que se encuentra inmersa la industria agropecuaria argentina hoy en día.

En 1999, Dave Snowden formuló un marco conceptual denominado Cynefin, el cual se utiliza para caracterizar un entorno y establecer estrategias adecuadas para actuar en consecuencia. El marco Cynefin es un modelo mental, es decir, una conceptualización de una serie de conceptos abstractos para poder describir, clasificar y entender mejor un conjunto de situaciones o contextos. Éste ayuda a los líderes a determinar el contexto operativo predominante para que puedan tomar decisiones apropiadas (Snowden & Boone, 2007, pág. 4). Este marco identifica cinco dominios o tipos de entornos distintos: simple, complicado, complejo, caótico y desordenado.

- Entornos simples: hay una clara relación causa-efecto y existe una solución correcta para cada situación.
- Entornos complicados: las relaciones causales son más difíciles de discernir y requieren juicio de expertos.
- Entornos complejos: no hay relaciones causales, son impredecibles y emergentes, por lo que se necesita una aproximación experimental y adaptativa para identificar patrones y encontrar soluciones.
- Entornos caóticos: no hay una relación clara entre causa y efecto, las situaciones cambian rápida e impredeciblemente y no tiene sentido buscar patrones de comportamiento.
- Entornos desordenados: no es posible determinar la categoría de entorno en el que se encuentra la situación.

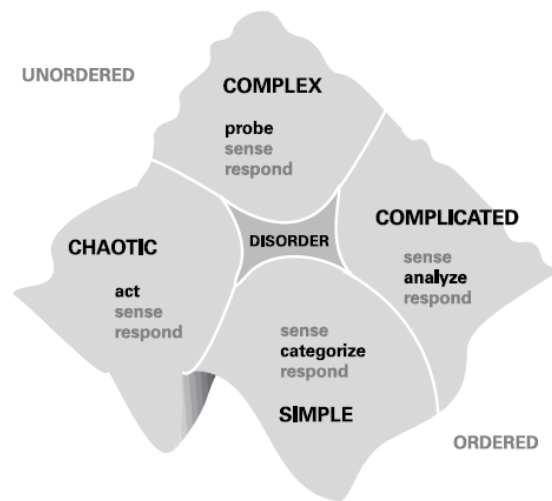


Figura 1. El marco Cynefin. Imagen obtenida de (Snowden & Boone, 2007, pág. 4)

Según el marco Cynefin, el entorno en el que se desarrolla la industria agrícola es claramente complejo. El modelo agroexportador argentino debe ser ágil, resistente y resiliente a la volatilidad de la economía y la política local para poder competir con las grandes economías mundiales en constante evolución tecnológica. La creciente interconexión global gracias a la expansión de internet, las redes sociales, el cambio tecnológico y la disrupción digital se aceleraron fuertemente en las últimas décadas. La producción agrícola hace eco de la cuarta revolución industrial que acontece dando lugar a la Agroindustria 4.0, también conocida como agricultura digital o agricultura inteligente. La complejidad del entorno se manifiesta, además, en la creciente cantidad de datos y la dificultad de procesarlos eficientemente. Los desafíos para las empresas productoras agrícolas están relacionados con la transformación digital, la sostenibilidad y la innovación. Incorporar tecnología y producir de forma más eficiente para ser competitivos.

Snowden establece que un enfoque adaptativo es la mejor aproximación para un contexto complejo y de gran incertidumbre. Es una forma de garantizar la supervivencia de las organizaciones ya que permite la rápida detección de los cambios en el entorno, y la flexibilidad necesaria para ajustar las estrategias y los planes de acción. La adaptación

implica aprender de los errores y de las oportunidades, y utilizar esa información para innovar y crear valor.

La investigación en cuestión es relevante porque el contexto actual para el modelo agroexportador argentino es VUCA<sup>1</sup> y el mercado regional y global es cada vez más competitivo. La clave para evitar la obsolescencia radica en comprender las necesidades y las condiciones del mercado, y en tener la capacidad de responder con rapidez y eficacia a lo que éste demanda. Un contexto de gran complejidad y alta incertidumbre obliga a las empresas a valerse de herramientas y enfoques distintos. Iteraciones cortas y experimentaciones de prueba y error permiten minimizar el riesgo y tomar mejores decisiones.

### 1.2. Presentación del caso

El estudio de caso se centra en la empresa LEDESMA, una empresa agroindustrial argentina con 115 años de historia, líder en la producción de azúcar y papel, y con una importante participación en los mercados de frutas, jugos y aceites, alcohol y bioetanol, carnes y granos. Nacida el 7 de mayo de 1908 como una compañía azucarera en la ciudad Jujena de Libertador General San Martín, hoy cuenta con presencia y representación comercial en varias provincias, y oficinas centrales y depósitos en Buenos Aires. El corazón de la empresa se encuentra en el complejo industrial de Jujuy donde emplea a más de 6.000 colaboradores para la explotación de las 40.000 hectáreas de campos de caña de azúcar que posee y las 3.000 hectáreas de plantaciones de cítricos.

Allí, además, posee plantas industriales para la fabricación de azúcar, alcohol, bioetanol, papel, productos electrolíticos, jugos, empaque de frutas y aceites esenciales.

---

<sup>1</sup> VUCA: acrónimo para describir la volatilidad, incertidumbre, complejidad y ambigüedad de situaciones o condiciones. Del inglés: Volatility, Uncertainty, Complexity & Ambiguity.

Es una empresa de envergadura con una trayectoria de más de 100 años en el rubro que supo adaptarse y renovarse a lo largo del tiempo para mantenerse vigente en el mercado. Tiene gran presencia en el mercado local y regional, y se enfrenta hoy en día a nuevos desafíos como consecuencia de la creciente incorporación de nuevas tecnologías disruptivas en los procesos de manufactura. Esta incorporación de tecnología está orientada a aumentar la productividad, automatización y autonomía de los procesos industriales con el objetivo de migrar hacia una nueva era de fábricas inteligentes.

La investigación está centrada, dentro del grupo Ledesma, en las unidades de negocio de azúcar, papel y fruta.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

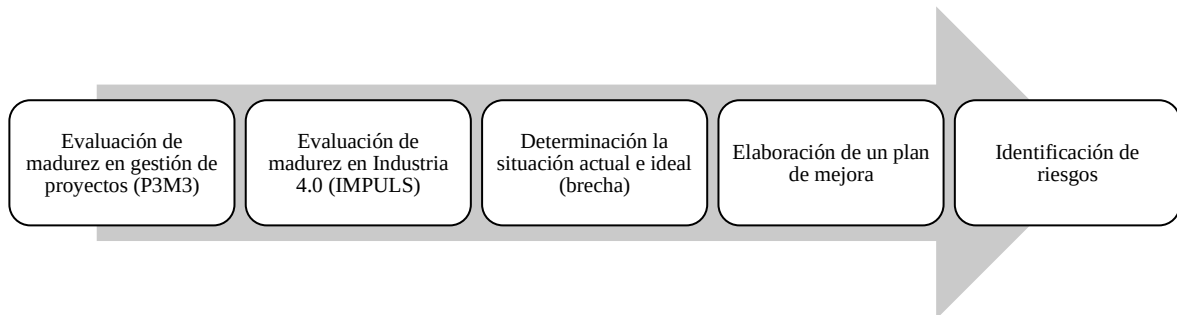
El objetivo general del trabajo es realizar un análisis en profundidad de la madurez de la empresa en el dominio de los proyectos y de la industria 4.0, identificar la brecha existente con un escenario de elevada madurez y experiencia, y proponer un plan de mejoras que le permitan a la empresa liderar el cambio en la nueva revolución industrial.

Para poder alcanzar este objetivo se identificará el grado de madurez en gestión de proyectos y en industria 4.0 utilizando diversos modelos de madurez. En función del resultado se elaborará un plan de mejora orientado a la gestión de proyectos y se identificarán los riesgos asociados.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Identificar el nivel de madurez en gestión de proyectos tradicionales y ágiles tiene la empresa
- Identificar el grado de conocimiento sobre la industria 4.0 que tiene la empresa.
- Identificar que mejoras se pueden implementar en la empresa desde el punto de vista de la gestión de proyectos para facilitar la integración de tecnologías de la industria 4.0 y los riesgos asociados.

### 1.3.3. Roadmap de trabajo



## 2. Marco referencial para el abordaje conceptual-teórico

### 2.1. Conceptualización de la Industria 4.0

#### 2.1.1. Antecedentes y evolución histórica de la Industria 4.0

El término industria 4.0 surge en el año 2011 en la feria tecnológica de Hannover Messe. El documento fundacional de Industria 4.0 denominado *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0* fue redactado por la Academia Nacional de Ciencia e Ingeniería de Alemania y presentado en abril de 2013. Industria 4.0 es una iniciativa estratégica del gobierno alemán que fue adoptada como parte del Plan de Acción de la Estrategia de Alta Tecnología 2020 en noviembre de 2011 (Forschungsunion, acatech, 2013, pág. 79). Sin embargo, no fue hasta enero del 2016 cuando en el Foro de Davos se consolidó el nacimiento de la cuarta revolución industrial.

La cuarta revolución industrial está marcada por internet, por los sistemas ciber físicos que pueden recopilar y procesar información, tomar decisiones inteligentes y ejecutar tareas en entornos cambiantes. Se entiende por sistemas ciber físicos o CPS (Cyber-Physical Systems) a la integración de las maquinas inteligentes, conectadas a internet, y la mano de obra humana.

Las tres primeras revoluciones industriales, basadas en la mecanización, la electricidad y la informática, respectivamente, se caracterizaron por la adopción y uso intensivo de nuevas tecnologías que mejoraron los procesos de producción y crearon nuevas

oportunidades de negocio. La cuarta revolución industrial avanza con rapidez y va más allá de la mera automatización de procesos y la incorporación de tecnologías digitales en la producción, para abarcar una transformación más profunda de los modelos de negocio, la estructura de la empresa y la relación con los clientes.

### **2.1.2. Definición y características de la Industria 4.0**

La definición del término Industria 4.0 surge en Alemania como una iniciativa para aumentar la competitividad de la industria manufacturera a través de la integración con los sistemas ciber físicos a los procesos de fabricación. En términos de (Aguilar, 2017):

De modo similar a los servicios social media en los cuales las personas intercambian información, ahora los productos manufacturados y los objetos de la vida diaria pueden comunicar información entre ellos sobre su estado, entorno, procesos de producción o planificación de mantenimiento. (p.10)

Así mediante el internet de las cosas, esta revolución industrial busca una transformación digital de la industria. La industria 4.0 se refiere a la utilización de tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia, la productividad y la calidad de los procesos de fabricación. Esto implica la utilización de máquinas inteligentes que se comunican entre sí, la digitalización de los procesos de producción y la implementación de sistemas de análisis de datos para optimizar la toma de decisiones. La industria 4.0 busca hacer que las fábricas sean más eficientes, flexibles y adaptables para satisfacer las necesidades de un mercado cada vez más competitivo.

### **2.1.3. Tecnologías clave de la Industria 4.0**

Para lograr esta revolución de la industria, cuyo corazón está centrado en el internet de las cosas (IoT<sup>2</sup>) y la interconexión de los CPS, existen una serie de tecnologías habilitadoras que impulsaran la misma. Klaus Schwab, presidente del Foro Económico

---

<sup>2</sup> IoT: Internet de las cosas del inglés “Internet of things”

Mundial, establece una clasificación de alto nivel de estos impulsores y los divide en 3 mega tendencias íntimamente relacionadas entre sí; los grupos físicos, digitales y biológicos. Dentro del primer grupo, el físico, encontramos 4 tendencias: los vehículos autónomos, la fabricación aditiva, la robótica avanzada y los nuevos materiales. Dentro del segundo grupo se encuentran las tendencias digitales que agrupan tecnologías como el internet de las cosas, las tecnologías financieras como blockchain y las economías colaborativas. La última mega tendencia que menciona Schwab en su obra es la biológica para agrupar todas las innovaciones, principalmente en el campo de la genética, que generarán un impacto muy grande en el campo de la salud para la sociedad en general.

El autor destaca como punto clave de esta nueva revolución el hecho de que las tecnologías están interrelacionadas entre sí y que ahí radica su enorme potencial para transformar la industria. Se genera como una red interconectada de tecnologías que se retroalimentan y benefician entre sí, impulsado un cambio en la matriz productiva de la industria.

Hay diversas posturas respecto a cómo está conformada la arquitectura de esta nueva revolución industrial. Klaus Schwab establece la clasificación antes mencionada en tres mega tendencias, mientras que otros autores agrupan las tecnologías y definen ciertas bases o pilares clave para esta nueva revolución. Un estudio del Boston Consulting Group publicado en 2015, habla de nueve pilares o áreas básicas que conforman una suerte de flujo automatizado, interconectado y más eficiente que impulsaran un cambio en las relaciones entre proveedores, productores y clientes. Estas nueve tecnologías son las que se indican en la figura 2.



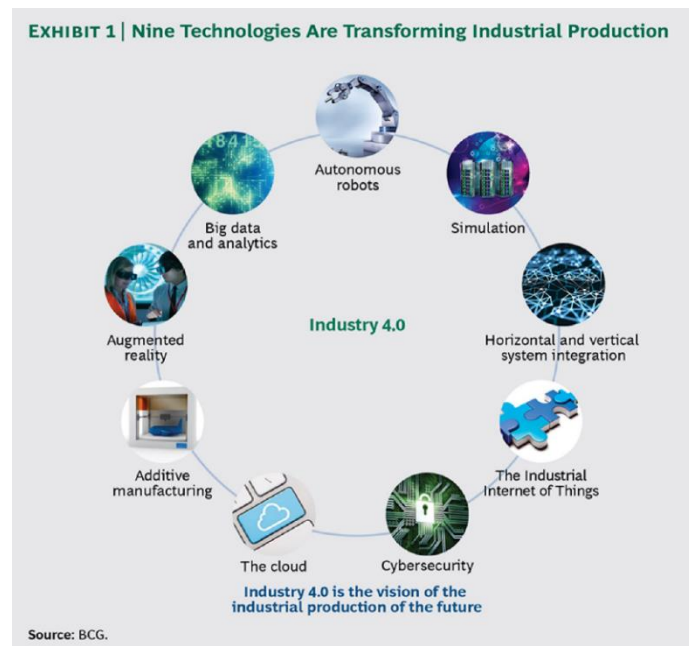


Figura 2. Los nueve pilares de la industria 4.0. (Michael Rüßmann, 2015, pág. 2).

La Industria 4.0 permite una respuesta más rápida a las necesidades del cliente de lo que es posible hoy en día. Mejora la flexibilidad, velocidad, productividad y calidad del proceso de producción. Y sienta las bases para la adopción de nuevos modelos de negocio, procesos de producción y otras innovaciones. Esto permitirá un nuevo nivel de personalización masiva a medida que más productores industriales inviertan en tecnologías de la Industria 4.0 para mejorar y personalizar sus ofertas (Michael Rüßmann, 2015).

#### 2.1.4. La evolución de la agricultura y la agricultura 4.0

La agricultura ha evolucionado en los últimos 100 años pasando por diferentes estadios. La agricultura 1.0 representa una etapa previa a 1950 caracterizada por una mano de obra intensiva y baja productividad. La revolución verde o agricultura 2.0 comenzó a mitad del S.XX con la incorporación de técnicas de mejoramiento genético, utilización de pesticidas y fertilizantes sintéticos, y maquinaria agrícola especializada que permitieron aumentar drásticamente la productividad. En 1990 la adopción sistemas de posicionamiento

global (GPS) dio lugar a la agricultura 3.0 o agricultura de precisión. El uso de la telemática<sup>3</sup>, equipos de monitoreo de precisión y el desarrollo de software para la gestión de datos de cultivo fueron algunos de los principales puntos de cambio (CEMA, 2017).

Desde 2010 la evolución de ciertas tecnologías, hoy pilares de la industria 4.0, como el IoT, los sensores, la inteligencia artificial, la nube, los robots autónomos, los sistemas ciber físicos y el Big-Data<sup>4</sup>, dan lugar a una nueva agricultura digital e inteligente también conocida como agricultura 4.0. Etapa donde la incorporación de tecnología y la integración vertical y horizontal de todos los sistemas dentro de la empresa representa el mayor desafío para producir de manera eficiente, sostenible y mantener la competitividad.

## 2.2. La dirección de proyectos y las metodologías Ágiles

### 2.2.1. Antecedentes y evolución histórica de las metodologías ágiles

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto o servicio único (PMI, 2024). Si bien hay evidencia de la existencia de proyectos en las antiguas civilizaciones como la egipcia, la griega o la romana relacionados con la construcción de obras civiles, la gestión de proyectos tal como se concibe hoy en día surge a comienzo del siglo XX con la aparición de las primeras metodologías.

Henry Laurence Gantt introduce en 1917 un diagrama para secuenciar y organizar las actividades en los proyectos. El Diagrama de Gantt es una herramienta poderosa para poder manejar proyectos que involucren gran cantidad de actividades secuenciales y en contextos de baja complejidad y alta previsibilidad. El modelo de gestión de proyectos más tradicional y conocido del Siglo XX es el modelo en cascada o Waterfall. Es un enfoque

---

<sup>3</sup> Telemática: refiere a la combinación de la informática y de la tecnología de la comunicación para el envío y la recepción de datos.

<sup>4</sup> Big Data: conjuntos de datos tan grandes y complejos que precisan de aplicaciones informáticas no tradicionales de procesamiento de datos para tratarlos adecuadamente.

secuencial y lineal para gestionar proyectos en el cual se divide el proyecto en fases secuenciales y bien definidas. El punto clave de este enfoque es que cada fase debe completarse para pasar a la siguiente. El PMI estableció los siguientes grupos de procesos para proporcionar un marco de trabajo para la gestión de proyectos con el modelo en cascada: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre. Este enfoque está centrado en la planificación, etapa en la cual se definen los objetivos del proyecto, el alcance, se desarrolla el plan de gestión del proyecto y el plan de trabajo detallado para la ejecución del proyecto. El método en cascada se vale de herramientas como el Diagrama de Gantt, el diagrama de PERT<sup>5</sup> y el método del Camino Crítico<sup>6</sup> entre otros. Durante gran parte del siglo XX fue el enfoque con el que se gestionaron la mayoría de los proyectos y es de gran utilidad en entornos poco cambiantes y de gran previsibilidad dado que están muy centrado en la planificación.

Sin embargo, con el advenimiento de las TICs<sup>7</sup> en los años 70 y 80 el contexto se complejizó y las características de los proyectos fueron cambiando. La gestión de proyectos mediante el enfoque en cascada comenzó a mostrar falencias y cada vez más proyectos fracasaban y se finalizaban fuera de los plazos estipulados y con grandes sobrecostos.

La mayoría de los proyectos de desarrollo de software se ejecutaban usando el método en cascada, donde un proyecto se completaba en etapas separadas y avanzaba paso a paso hacia el lanzamiento último a los consumidores o usuarios de software.

---

<sup>5</sup> PERT: (Program Evaluation and Review Technique) es una técnica de gestión de proyectos que utiliza tres estimaciones de tiempo para cada tarea y permite identificar las tareas críticas y ajustar la planificación del proyecto en consecuencia.

<sup>6</sup> Método del camino crítico: Método de gestión de proyectos para identificar las tareas críticas y la duración total del proyecto a través de una red de actividades interrelacionadas.

<sup>7</sup> TICs: son las Tecnologías de la Información y la Comunicación, que incluyen dispositivos electrónicos y software para procesar, almacenar y comunicar información y conocimiento.

El proceso era lento e impredecible, y a menudo no resultaba en un producto que la gente necesitara o pagara (Sutherland, 2016, pág. 2).

La industria del software puso claramente en evidencia las limitaciones de un enfoque centrado en la planificación dado que los requerimientos de los clientes cambiaban rápidamente y el enfoque secuencial no permitía incorporar fácilmente en el producto o servicio los cambios en las tendencias de los consumidores.

A principios de los años 90, Jeff Sutherland propone una metodología basada en principios del TPS<sup>8</sup>, la mejora continua y el ciclo PDCA<sup>9</sup> introducido en 1950 por Edward Deming. El enfoque de Deming sobre la mejora continua y la gestión de la calidad se basa en la idea de que la mejora de los procesos es un proceso continuo y que el éxito se alcanza a través del aprendizaje y la adaptación constante. Sutherland toma algunos conceptos de Deming y el sistema de producción Toyota para volcarlos en la gestión de proyectos para la industria del software. Así surge SCRUM, una de las primeras metodologías ágiles. Ésta se basa en la idea de que el proceso de desarrollo de software es un proceso empírico que debe adaptarse y evolucionar a medida que se descubren nuevas necesidades y se aprende de los errores. La metodología de Scrum permite “un proceso rápido y flexible para el desarrollo de nuevos productos. Este enfoque puede actuar como agente de cambio, como vehículo para introducir ideas y procesos creativos y orientados al mercado en una organización vieja y rígida” (Takeuchi & Nonaka, 1986, pág. 1). Los ciclos cortos de iteración e incorporación de requerimientos que plantea el esquema ágil evitan cometer grandes errores e incurrir en sobre costos. Al captar mayor cantidad de requerimientos de clientes que otros enfoques se contribuye a generar un producto más atractivo para el mercado (Lledó, 2016).

---

<sup>8</sup> TPS: (Toyota Production System) es una filosofía de gestión enfocada en la mejora continua y la eliminación de desperdicios en la producción de bienes y servicios, desarrollada por Toyota

<sup>9</sup> PDCA: (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) es un método de gestión de calidad utilizado para el control y mejora continua de los procesos y productos

### 2.2.2. Definición y características de las metodologías ágiles

El término “ágil” surge en una reunión llevada a cabo en 2001 en la cual 17 líderes del desarrollo del software redactaron una serie de principios que hoy se conocen como el Manifiesto Ágil. En este manifiesto, se presentan los valores y principios que conforman el marco de referencia para el desarrollo de software ágil.

Estamos descubriendo mejores formas de desarrollar software al hacerlo y ayudando a otros a hacerlo. A través de este trabajo hemos llegado a valorar:

- Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas
- Software funcional con documentación completa
- Colaboración con el cliente en la negociación del contrato
- Responde al cambio sobre el siguiente plan

Es decir, mientras que los elementos de la derecha tienen valor, valoramos más los de la izquierda (Beck, y otros, 2024, pág. 1)

Estos valores se basan en doce principios que describen las prácticas que se deben seguir para lograr un desarrollo ágil de software. Estos principios incluyen conceptos como la entrega temprana y continua del software, la colaboración entre el equipo de desarrollo y el cliente, y la atención constante a la calidad del software.

El Manifiesto Ágil es un marco de referencia para el desarrollo de software que se centra en la colaboración, la entrega temprana y continua del software y la capacidad de respuesta al cambio.

Las metodologías ágiles son un conjunto de prácticas y procesos iterativos e incrementales que se enfocan en la satisfacción del cliente y la entrega continua de valor. Estas metodologías valoran la comunicación, la colaboración y la adaptabilidad al cambio, permitiendo una mayor eficiencia y calidad en la gestión de proyectos. Todas comparten la misma filosofía de trabajo ágil y adaptativo para responder a entornos complejos y cambiantes de alta incertidumbre.

Algunas de las metodologías ágiles más conocidas son Scrum, Kanban, Extreme Programming (XP), Lean, Crystal y Feature Driven Development (FDD). Cada una de estas metodologías tiene sus propias características, pero todas sirven para utilizarse entornos complejos y mucha incertidumbre.

### **2.3. Síntesis de los hallazgos del estado del arte**

La cuarta revolución industrial está en curso, y el escenario se plantea sumamente complejo para la industria agropecuaria argentina. La creciente digitalización e incorporación de tecnología como sensores, los robots autónomos, sistemas ciber físicos, el big-data y la inteligencia artificial permiten a países con escasos recursos naturales y tierras lograr una alta eficiencia y productividad en el desarrollo de los cultivos. Esto genera que cada vez haya más competitividad en el mercado global y obliga a las empresas argentinas a replantearse sus prácticas organizacionales con el propósito de volverse más eficientes y adaptarse rápidamente a los cambios que impulsa el mercado.

En busca de un futuro sostenible, es fundamental contar con innovaciones tecnológicas que impulsen la productividad y calidad de los cultivos, preserven el medio ambiente, optimicen el uso de recursos y reduzcan los costos de producción. Estas soluciones se vuelven indispensables para hacer frente a los desafíos económicos, sociales y ambientales que caracterizan a la agricultura actual (Dayioglu & Turker, 2021).

El contexto para la agroindustria argentina es VUCA y la posibilidad de adaptarse al nuevo paradigma va a requerir de flexibilidad, adaptabilidad y rápida respuesta al cambio con el objetivo de integrar la tecnología de la industria 4.0 y mantener la competitividad.

## **3. Presentación del caso**

### **3.1. Descripción de la empresa**

El Grupo Ledesma es un importante grupo económico de Argentina, propiedad de la familia Blaquier-Arrieta cuya empresa madre es Ledesma SAAI (Sociedad Anónima Agrícola Industrial), con base en la localidad de Libertador General San Martín, en la

provincia de Jujuy, ubicada en el extremo norte de la Argentina. Con 115 años de historia es una empresa líder en producción de azúcar y papel, y con una importante participación en los mercados de fruta, jugos y aceites, alcohol y bioetanol, carnes y granos.

El Grupo Ledesma está conformado por varias empresas:

- Ledesma SAAI: especializada en la producción de azúcar y derivados.
- Castinver SAU: comercializa papeles y cuadernos
- Bio Ledesma SAU: especializada en la producción y venta de bioetanol
- Ledesma Frutas SAU: concentra la producción de frutas frescas como pomelo y limones a granel.

Además, cuenta con una participación del 50% en Franquicias Azucareras SA, que tiene la posesión de la marca Dominó; y un 50% en Productores de Alkoholes de Melaza SA, que tiene como objeto el servicio de almacenamiento, depósito, transporte automotor de cargas y servicios complementarios para el transporte marítimo de líquidos y sólidos. También mantiene una participación del 4% en la UTE Aguaragüe, que explora y extrae petróleo y gas en el área que lleva el mismo nombre en la provincia de Salta.

En cuanto al gobierno corporativo, la empresa es una sociedad anónima de origen familiar y cuenta con una Asamblea de accionistas a la cabeza. La conducción estratégica está a cargo de un directorio de 7 miembros, en tanto la gestión de los negocios y de las áreas de servicio está a cargo de un Gerente General.

La empresa posee un enfoque marcado en el desarrollo sostenible y cuenta con alianzas estratégicas con diversas organizaciones, cámaras y empresas, entre ellas:

- Unión Industrial Argentina (UIA)
- Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible (CEADS)
- Fundación ProYungas
- Universidad Nacional de Jujuy
- Ediciones Logos S.A.

La empresa posee más de 6.000 empleados distribuidos entre las distintas unidades de negocios. El complejo agroindustrial de Jujuy posee más de 40.000 hectáreas en campos de caña de azúcar, fábricas de azúcar, alcohol, bioetanol, celulosa, papel y productos electrolíticos. Además, posee 3.000 hectáreas de plantaciones de cítricos, plantas de empaque de frutas, planta de jugos concentrados y aceites esenciales. En Jujuy se concentra cerca del 81% de los trabajadores de Ledesma.

En las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos, posee más de 50 mil hectáreas dedicadas a la producción de carnes y granos. En San Luis, la fábrica para producción de cuadernos, repuestos escolares y papelería comercial, y en Salta y Tucumán posee 1.000 hectáreas para la producción de cítricos.

Las oficinas centrales y depósitos se ubican en la Ciudad de Buenos Aires y la empresa tiene representaciones comerciales en Bahía Blanca, Mar del Plata, Rosario, Salta y Mendoza.



Figura 3. Mapa de distribución Grupo Ledesma. Fuente: (Ledesma, 2023, pág. 4)



### 3.2. Origen e historia de la empresa

Fundada a principios del siglo XX, la empresa comenzó sus operaciones como un ingenio<sup>10</sup> azucarero, convirtiéndose en uno de los 20 ingenios azucareros existentes en el país en ese momento. La industria azucarera fue la primera industria pesada de la Argentina y llevó progreso a regiones postergadas del Noroeste argentino. En 2017, representaba aproximadamente el 17% de la producción total del sector en el país.

En la década del 50, Ledesma empezó a investigar la posibilidad de fabricar papel con la fibra de la caña, algo que finalmente se concretó la década del 60. A partir de allí la compañía inició un proceso de diversificación al agregar líneas de producción de alcohol, celulosa y papel utilizando residuos de caña de azúcar. Posteriormente, expandió sus operaciones al establecer una planta de procesamiento de jarabes y almidones de maíz a través de la empresa Glucovil, en una asociación de propiedad compartida con Cargill desde 2008.

En 1990, la empresa diversificó aún más su cartera al inaugurar una planta dedicada a la producción de jugos cítricos concentrados y aceites esenciales en la provincia de Jujuy. En 2009, amplió su presencia en el sector con la creación de la empresa Citrusalta (hoy Ledesma Frutas SAU), centrada en la producción de pomelos en la provincia de Salta.

Desde 1994, la empresa también incursionó en el sector de hidrocarburos al participar en el yacimiento Aguaragüe en Salta, en una asociación conjunta con Tecpetrol, YPF, Mobil Argentina, Petrobras y CGC. En ese mismo año, Ledesma adquirió Industrias Grafex San Luis, una empresa especializada en la producción de cuadernos y artículos escolares bajo la marca Ledesma.

En 2010, la compañía inauguró una planta de producción de bioetanol en Jujuy.

---

<sup>10</sup> Conjunto de instalaciones industriales dedicadas a la molienda y procesamiento de la caña de azúcar

### 3.3. La empresa en la actualidad

En términos económicos al cierre del ejercicio 2022/2023 la empresa registro ganancias netas por 13.5 mil millones de pesos y su actividad genero más de 27 mil millones de pesos en ingresos para el fisco (Ledesma, 2023, pág. 24).

En el año 2022 la producción argentina de azúcar fue de 1.593.000 toneladas de las cuales 1.404.000 toneladas fueron para consumo interno y 172.000 toneladas destinadas a la exportación. Ledesma en ese periodo procesó 3.074.000 toneladas de caña de azúcar y produjo 248.000 toneladas de azúcar lo cual representa un 15% de la producción nacional. Además, se produjeron 9,9 millones de m3 de alcohol, 77.000 m3 de etanol, 100.000 toneladas de papel embalado y 12.000 toneladas de cuadernos y repuestos escolares (Ledesma, 2023, pág. 29).

Del total de la caña de azúcar cosechada el 75% se destina a la producción de azúcar, y el 25% restante a la producción de alcohol. De este último, el 90% tiene como objetivo su conversión a bioetanol para el mercado de combustibles, y el 10% restante se destina a los segmentos de bebidas alcohólicas y de uso industrial. La producción de bioetanol creció a partir de la Ley de Biocombustibles. En 2016 se estableció un aumento en el corte de bioetanol en naftas del 10% al 12% en beneficio de los ingenios azucareros que implicó un nuevo salto en la producción. Este impacto se puede apreciar en los siguientes gráficos que muestran una tendencia a la baja en la producción de azúcar y un crecimiento en los volúmenes de producción de Bioetanol.

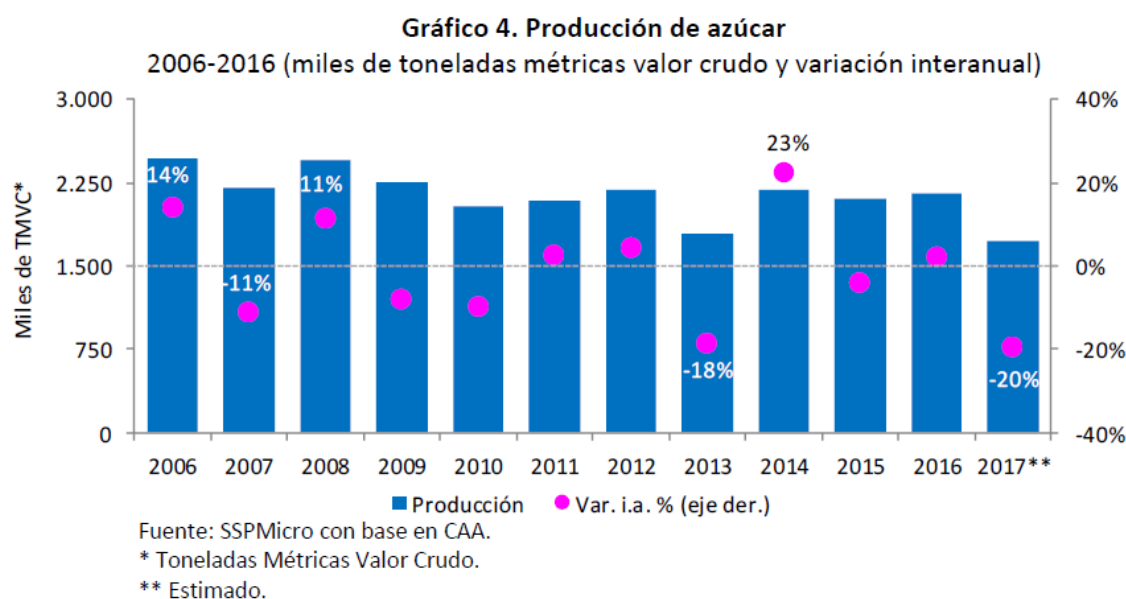


Figura 4. Valores históricos de producción anual azúcar. Fuente: (Ministerio de Hacienda, 2018, pág. 10)

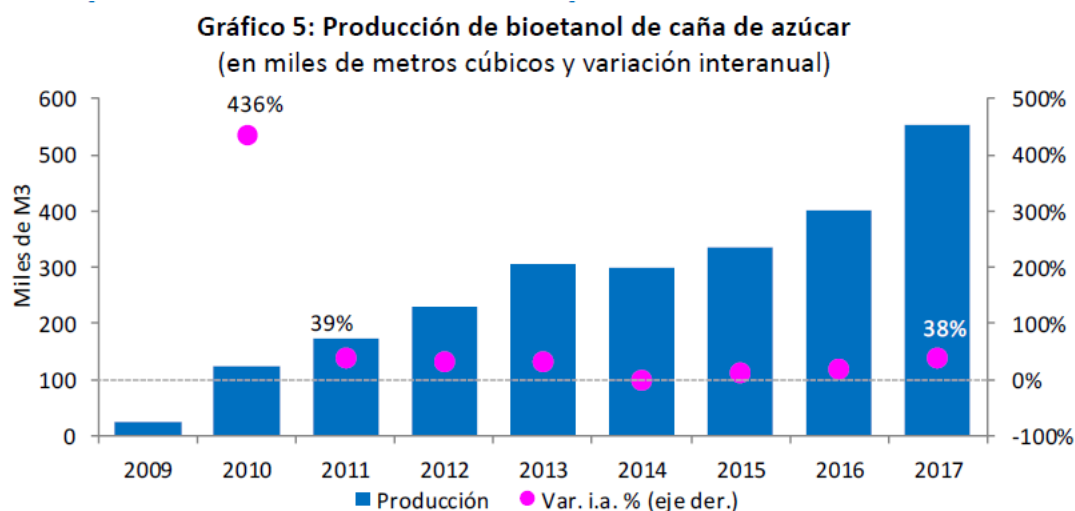


Figura 5. Valores históricos producción de bioetanol de caña de azúcar. Fuente: (Ministerio de Hacienda, 2018, pág. 11)

En términos de la comercialización el 90% de la producción de azúcar se destina al mercado interno y el restante 10% a la exportación. Según el último informe de cadena de valor del Ministerio de Hacienda, el 99,5% de la producción de azúcar en Argentina se

concentra en Tucumán, Jujuy y Salta. Ledesma posee uno de los ingenios más grandes de la región. Las 40.000 hectáreas destinadas a la plantación y producción de la caña de azúcar representan el 75% de la producción de Jujuy y el 17% de la producción Nacional.

### **3.4. Análisis PESTEL (dimensión contextual)**

El análisis PESTEL es una herramienta utilizada para analizar y evaluar los factores externos que pueden afectar las operaciones, el rendimiento y las decisiones estratégicas de una organización. El acrónimo representa los contextos Político, Económico, Social, Tecnológico, Ecológico y Legal en los que opera una empresa. El análisis PESTEL ayuda a guiar la toma de decisiones estratégicas al proporcionar una visión integral del entorno empresarial.

#### **3.4.1. Factores Políticos**

En Argentina, la producción, comercialización y exportación de azúcar está regulada por la Ley 21.813 de Convenio internacional del azúcar del año 1977 que favorece el comercio internacional del azúcar, fijan pautas para evitar fluctuaciones excesivas de los precios, a niveles de precios que sean beneficiosos y justos para los productores y equitativos para los consumidores. Leyes como las 27.118 de Agricultura familiar, tienden a proteger a los productores rurales, brindar apoyo y promover la producción mediante acceso a créditos. Esto permite aprovechar las características de cada región para generar productos e impulsar la producción agropecuaria. La ley 10.699 regula el uso de agroquímicos en beneficio de la protección de la salud humana, recursos naturales y la producción agrícola mediante el uso racional de productos químicos o biológicos. En definitiva, en términos legislativos y de regulaciones Argentina para la industria agropecuarias no registra atrasos respecto a otras regiones.

El principal inconveniente que presenta la Argentina en términos políticos es la falta de planificación a largo plazo. Las políticas económicas cambian con cada gobierno y esto favorece el desequilibrio macroeconómico debido a la marcha y contramarcha de medidas económicas. Esto genera un escenario de incertidumbre y alto riesgo para las inversiones.

La política de asistencia social y lucha contra la pobreza, a través del otorgamiento de planes sociales sin contraprestación ha generado en los últimos años una masa crítica de población de baja formación educativa que no quiere o logra incorporarse adecuadamente a la masa laboral activa de la población. Este se traduce en abundancia de recursos no calificados.

### 3.4.2. Factores Económicos

La Argentina se encuentra atravesando un proceso de “estancamiento económico, baja tasa de inversión, macroeconomía inestable, alta inflación, volatilidad de precios relativos, falta de creación de empleo privado, exclusión social y pobreza” (Carciofi, 2023, pág. 3).

Según un informe del Centro de Estudios para la producción, de la secretaria de Industria y Desarrollo Productivo del Ministerio de Economía, la actividad económica a nivel país en promedio registro un crecimiento de 0,2% interanual a febrero del 2023, y mantiene una tendencia de los últimos 24 meses como se observa en la figura 6.

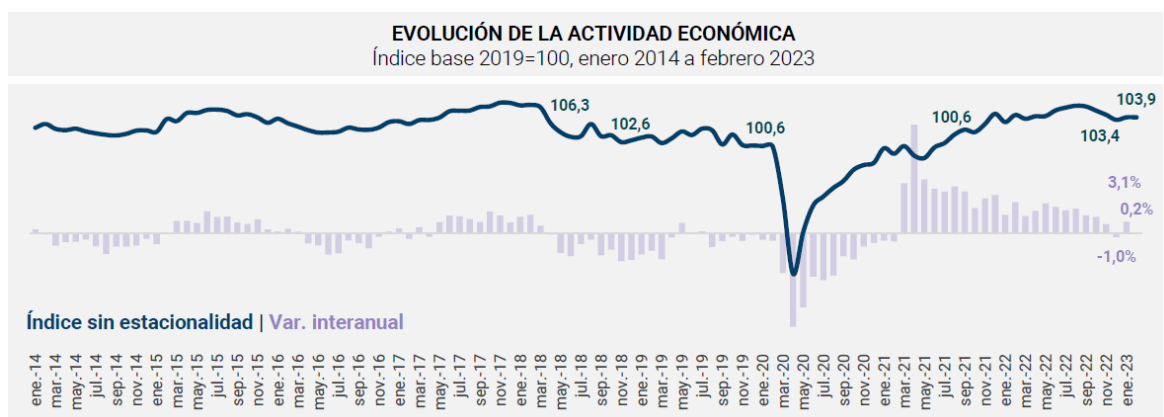


Figura 6. Evolución de la actividad económica. Fuente: (Centro de estudios para la producción, Ministerio de Economía, 2023, pág. 8)

Con relación a la producción industrial, la actividad se contrajo 1,4% respecto al mismo mes de 2022. En los meses que van de febrero del 2021 a febrero del 2023 se registraron oscilaciones entre crecimiento y contracción en el índice de producción industrial

como se ve en la figura 7. Las principales incidencias negativas en la contracción de la producción corresponden a producciones afectadas por una sequía. En el 2022 “entre enero y febrero prevalecieron condiciones de sequía extrema en el norte del Litoral” (Servicio meteorológico nacional, 2022). El rubro de alimentos, agricultura y ganadería registro una caída del 6,2% que fue compensado por otros segmentos productivos como el automotriz, petróleo y minería.

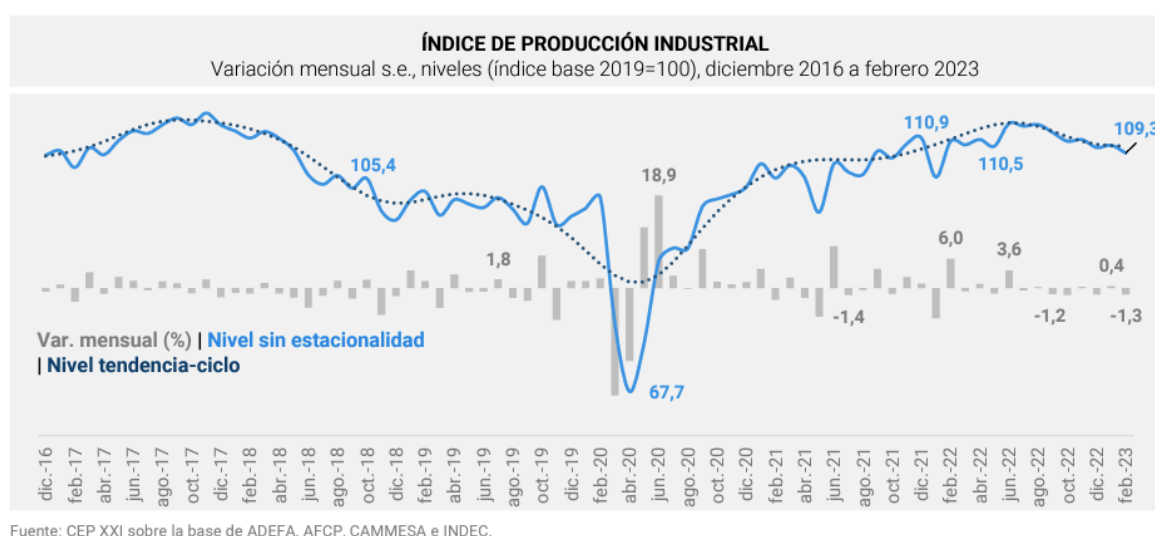


Figura 7. Índice de producción industrial. Fuente: (Centro de estudios para la producción, Ministerio de Economía, 2023, pág. 10)

A nivel interanual, la inflación general supero el 100% y el segmento de alimentos registro una de las mayores subas.

En cuanto a los precios internacionales del Azúcar, el precio por tonelada según el mercado de Londres ha experimentado desde el principio del 2022 hasta octubre del 2023 una tendencia a la suba y un incremento porcentual de casi un 50% como se puede ver en la figura 8.



Figura 8. Precio histórico en USD de la tonelada de Azúcar (Londres). Fuente: (Expansion, 2023)

### 3.4.3. Factores Sociales

En términos generales, la conciencia sobre la salud y la nutrición ha llevado a cambios en los patrones de consumo, con una reducción en el consumo de azúcar y una mayor demanda de alternativas más saludables como azúcar mascabo, derivados de la sucralosa o Stevia. Esto influye en la demanda de productos del ingenio.

Los altos valores de inflación, el estancamiento de la economía y la incertidumbre condicionan negativamente el humor social. La pérdida del poder adquisitivo del salario de los empleados condiciona las relaciones laborales e interpela a los empleadores a tomar acciones en pos de brindarle alivio al empleado. Esto se traduce en un aumento de presión sobre el aparato productivo. Las relaciones laborales, las condiciones de trabajo y las políticas de responsabilidad social corporativa son cruciales para la reputación de la empresa y la motivación de los empleados.

En términos inserción laboral y formación (Gentile, 2013) afirma:

En la Argentina, como en el resto de los países de América Latina los planes sociales proveen en su mayoría transferencias de ingresos no contributivas a grupos sociales pobres, que se caracterizan por presentar dificultades de inserción en el mercado

laboral y que por tanto se constituyen en sectores vulnerables y/o excluidos de los sistemas de protección derivados de los empleos protegidos (p.1).

La gran asistencia social que da el estado a través de planes sociales resulta ineficiente en cuanto a que no contribuye a incorporar dentro del mercado laboral a sectores de bajo recursos. Los planes sociales otorgan dinero sin solicitar una contraprestación lo cual deriva en pérdida de interés por el trabajo y el desarrollo profesional, y promueve la formación de una masa crítica de recursos no calificados que no sirven para el aparato productivo y el desarrollo de la economía.

#### **3.4.4. Factores Tecnológicos**

La implementación de tecnologías avanzadas en la producción, como la biotecnología para mejorar la calidad y el rendimiento de la caña de azúcar, y sistemas de riego inteligente, se hace cada vez más indispensable para aumentar la eficiencia y la competitividad. La gestión de amplias superficies para la explotación agrícola requiere cada vez mas de tecnología de última generación para el monitoreo y control eficiente de los cultivos. La incorporación del monitoreo satelital por GPS y la utilización de drones y aeronaves no tripuladas para el control de los cultivos permite tener información en tiempo real del estado de estos y mitigar los riesgos derivados de pestes o amenazas similares. La gestión de big-data es importante para complementar el monitoreo antes mencionado y contribuye a la toma de decisiones sobre los cultivos.

La digitalización de procesos y la automatización en la cadena de suministro y la producción pueden optimizar costos y mejorar la eficiencia.

#### **3.4.5. Factores Ecológicos**

Desde el punto de vista ambiental se puede analizar el contexto desde dos perspectivas distintas, por la interacción y el condicionamiento del ambiente en la operatoria de la empresa y por otro lado por el impacto que generan las actividades de la empresa en el entorno.



Con el primer enfoque, se observa que el clima puede afectar la producción de caña de azúcar debido a cambios en las condiciones climáticas, como sequías o inundaciones. El NOA<sup>11</sup> presenta un rango de precipitaciones de aproximadamente 900 a más de 2.000 mm anuales, caracterizándose por un clima subtropical húmedo con estación seca (régimen monzónico) y una marcada heterogeneidad ambiental asociada a la topografía montañosa (Ministerio de Agroindustria, Presidencia de la Nación, 2015).

En la figura 9 se puede apreciar un promedio de los últimos 20 años de los indicadores climáticos de la zona de Ledesma.

|                        | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Temperatura media (°C) | 23.8  | 23.2    | 21.6  | 18.9  | 15.1 | 12.8  | 12.2  | 15.2   | 18.7       | 21.8    | 22.8      | 23.5      |
| Temperatura min. (°C)  | 19.4  | 19.1    | 18    | 15.2  | 11   | 7.8   | 6.6   | 8.5    | 11.9       | 16      | 17.5      | 18.9      |
| Temperatura máx. (°C)  | 28.4  | 27.6    | 25.5  | 22.8  | 19.4 | 18.1  | 18.4  | 22.4   | 25.9       | 28      | 28.5      | 28.4      |
| Precipitación (mm)     | 237   | 250     | 290   | 212   | 114  | 57    | 36    | 27     | 39         | 111     | 176       | 253       |
| Humedad(%)             | 78%   | 80%     | 85%   | 86%   | 86%  | 85%   | 77%   | 66%    | 56%        | 64%     | 66%       | 76%       |
| Días lluviosos (días)  | 13    | 13      | 16    | 15    | 13   | 9     | 6     | 4      | 5          | 9       | 11        | 12        |
| Horas de sol (horas)   | 8.2   | 7.4     | 4.9   | 3.8   | 3.9  | 5.4   | 7.1   | 8.4    | 8.7        | 7.7     | 8.1       | 8.0       |

Data: 1991 - 2021 Temperatura min. (°C), Temperatura máx. (°C), Precipitación (mm), Humedad, Días lluviosos. Data: 1999 - 2019: Horas de sol

Figura 9. Indicadores climáticos NOA. Fuente: (Climate-data.org, 2023)

En el siguiente gráfico se puede apreciar la estacionalidad de las precipitaciones en la región. El promedio histórico anual es de 1802 mm.

<sup>11</sup> NOA: Noroeste argentino

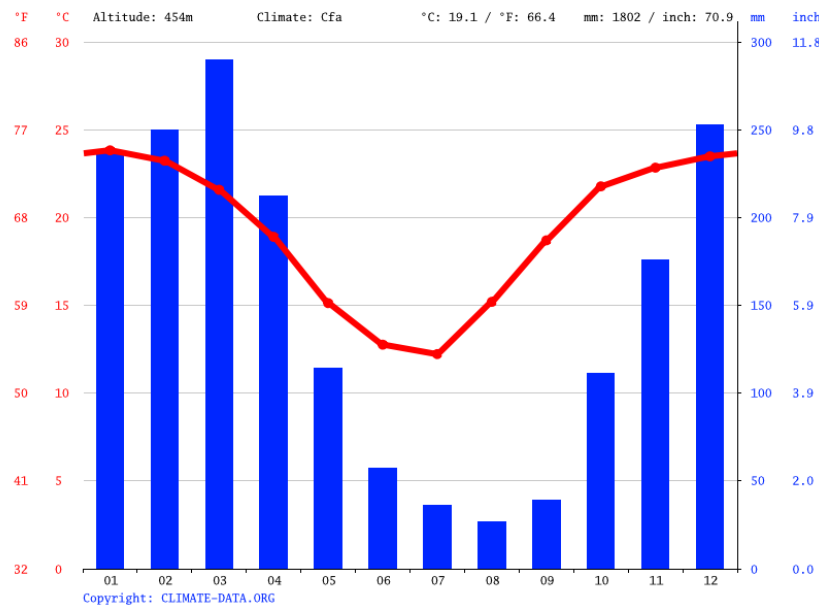


Figura 10. Precipitaciones NOA. Fuente: (Climate-data.org, 2023)

A raíz de la estacionalidad de las precipitaciones, con mínimos en los meses de invierno, las actividades de siembra, riesgo y cosecha de los cultivos se debe planificar para mitigar los periodos de mayor inclemencia y riesgo para la caña de azúcar y las frutas.

Si bien en el NOA los valores de temperatura promedio son elevados y las máximas pueden llegar a 30°C grados en el verano, este periodo suele registrar también los máximos niveles de precipitaciones reduciendo los riesgos para los cultivos.

Las variables climáticas tienen incidencia directa en la actividad de la empresa y representan uno de los mayores riesgos para las plantaciones de caña de azúcar y frutas. Es imprescindible monitorear permanentemente estas variables y tener planes de contingencia elaborados para mitigar cualquier riesgo derivado de variaciones de las condiciones climáticas.

Desde el segundo punto de vista, al analizar el impacto de las operaciones de la empresa en el entorno, es esencial adoptar un enfoque en prácticas agrícolas para mitigar ese impacto. Desde 1997 el tema del cambio climático fue puesto en agenda de las naciones a

través de la firma del protocolo de Kioto<sup>12</sup>. En Argentina fue formalmente tratado a partir de la sanción de la ley 25.438 el 20 junio de 2001 (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 2023). Desde entonces el gobierno argentino ha comenzado a regular y a exigir la sostenibilidad de las actividades económicas en el país. Dentro de las políticas estratégicas de las compañías, el pilar de la sostenibilidad es un requisito mandatorio hoy en día. La reducción de la huella de carbono, la utilización de energías renovables en los procesos industriales y, en la última década, la concepción de productos de consumo desde la perspectiva economía circular<sup>13</sup>, son algunas medidas que deben adoptar las empresas para minimizar el impacto al medio ambiente. El cumplimiento de las regulaciones ambientales es clave para evitar sanciones y para mantener una buena imagen corporativa, especialmente en un contexto de creciente conciencia sobre la sostenibilidad.

### 3.4.6. Factores Legales

El aspecto regulatorio y de normativas atraviesa horizontalmente a todas las actividades de la empresa. Las regulaciones relacionadas con la seguridad alimentaria, calidad de los productos y trazabilidad pueden impactar en la producción y exportación de productos que genera Ledesma. Dentro de las unidades de negocio de la empresa bajo análisis, los segmentos asociados a la producción de alimentos para consumo poseen la mayor exigencia en términos de normativas. El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, también conocido como SENASA integra el Sistema de Control de Alimentos que tiene como objetivo asegurar el cumplimiento del código alimentario argentino, bajo la Ley 18.284. Esta ley dispone las normativas para la producción, elaboración y circulación de alimentos de consumo humano en todo el país. Así como también las penalizaciones por infracción e incumplimiento.

---

<sup>12</sup> Protocolo de Kioto: acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero.

<sup>13</sup> Economía circular. Es un modelo de producción y consumo que implica compartir, arrendar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar los materiales y productos existentes durante el mayor tiempo posible.

En términos de la relación con medio ambiente, existen una serie de leyes que regulan la gestión de los recursos, el tratamiento y la disposición de los residuos, la conservación del suelo, las aguas, los bosques entre otras. A continuación, se listan las principales que pueden impactar sobre la actividad de la empresa:

### Presupuestos mínimos

- Ley 25.612, de Residuos Industriales
- Ley 25.670, de Gestión de PCB
- Ley 25.675, General del Ambiente
- Ley 25.688, de Gestión de Aguas
- Ley 25.831, de Información Ambiental
- Ley 25.916, de Gestión de Residuos Domiciliarios
- Ley 26.562, de Control de Actividades de Quema
- Ley 26.815, de creación del Sistema Federal de Manejo del fuego.
- Ley 24.051, de Residuos Peligrosos

### Áreas protegidas, suelos y bosques

- Ley 22.351, de Parques, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales
- Ley 13.273, de Defensa de la Riqueza Forestal
- Ley 25.080, de Inversiones para Bosques Cultivados
- Ley 26.331, de Protección Ambiental de los Bosques Nativos
- Ley 22.428, de Fomento de la Conservación de Suelos

### Energía

- Ley 25.019, Régimen Nacional de Promoción de Energía Eólica y Solar Ley 26.093, de Biocombustibles

### Fauna

- Ley 22.421, de Preservación y Defensa de la Fauna Silvestre



### Análisis PESTEL

|                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Políticos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cambios de gobierno</li><li>• Políticas a corto plazo</li><li>• Acuerdos internacionales de libre comercio</li><li>• Inestabilidad del gobierno</li><li>• Asistencia social ineficiente</li></ul> | <b>Económicos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Alta Inflación (+100% anual)</li><li>• Restricciones para importar y exportar</li><li>• Falta de inversión</li><li>• Volatilidad del mercado</li><li>• Incertidumbre</li><li>• Falta de creación de empleo</li></ul> | <b>Sociales</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Hábitos y tendencias de consumo saludables</li><li>• Humor social</li><li>• Alta pobreza</li><li>• Bajo nivel de educación</li><li>• Falta de calificación</li></ul>                               |
| <b>Tecnológicos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Industria 4.0</li><li>• Digitalización creciente</li><li>• Automatización</li><li>• GPS</li><li>• Big data</li><li>• Software en la nube</li></ul>                                             | <b>Ambientales</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Factores climáticos (Precipitaciones)</li><li>• Sostenibilidad</li><li>• Energías renovables</li><li>• Políticas medioambientales</li><li>• Riesgos naturales</li></ul>                                             | <b>Legales</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• SENASA</li><li>• Regulaciones alimentos</li><li>• Cuidado del medio ambiente</li><li>• Uso de recursos naturales</li><li>• Gestión de residuos</li><li>• Conservación de suelos y bosques</li></ul> |

Figura 12. Análisis PESTEL. Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Dimensión Mercado

En términos de (INDEC, SSMA, 2023):

En septiembre de 2023 las exportaciones argentinas al mundo alcanzaron los 5.751 millones, un 23,5% por debajo del valor registrado en agosto de 2022. Las importaciones, por su lado, experimentaron una merma del 8,3% en relación con igual mes del año anterior, totalizando 6.544 millones. Esto derivó en un saldo negativo de la balanza comercial de 793 millones (p.1).

En este contexto, las exportaciones de origen agroindustrial representaron un 57% del total exportado por el país. En términos monetarios representan 3.280 millones de USD. Los principales destinos de exportación son la unión europea, China, Estados Unidos, Rusia, Israel, India, Brasil y países del Mercosur.

Ledesma tiene participación en diversos mercados, siendo su principal fuerte la explotación de la caña de azúcar, seguido por la producción de frutas y jugos, y el papel.

En referencia al mercado de Azúcar, la Argentina es uno de los principales productores de la región. A nivel mundial Brasil se posiciona como el principal productor y exportador de azúcar con un dominio cercano al 50% del mercado mundial. Lo siguen la India, la Unión Europea, Tailandia, China y Estados Unidos. El volumen de producción mundial del azúcar de caña asciende a 140.000 Millones de Toneladas al año.

La Argentina exporta entre un 10~20% del azúcar que produce, priorizando el mercado interno. Debido a esto su participación en el mercado mundial gira en torno al 1% lo cual representa unos 129 Mill. USD para la balanza comercial. Según los datos del Observatorio de Complejidad Económica (OEC), los principales destinos de exportación del azúcar son Estados Unidos, Chile, Uruguay y Europa (Observatorio de Complejidad Económica, 2023).

Con relación a la producción de papel, en Argentina la industria de la celulosa y el papel insume más de 3 millones de toneladas de materias primas fibrosas para la fabricación de papel y cartón. Las materias fibrosas pueden ser de origen forestal (95%) o de origen no forestal (5%) como el caso del bagazo proveniente de la caña de azúcar. Del bagazo se obtiene la pulpa que luego termina transformándose en papel.

Según un relevamiento de la industria de la celulosa y el papel realizado por el Ministerio de Agricultura, el volumen de producción de papel de origen forestal y no forestal es de 1.650.881 toneladas al año (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2020). Casi el 90% se destina para comercialización en el mercado doméstico, mientras que el 10% se exporta en la región (Bolivia, Chile, Paraguay y Uruguay)

Ledesma produce en promedio 100.000 toneladas de papel embalado de origen no forestal a partir de la caña de azúcar y unas 12.000 toneladas de cuadernos y repuestos escolares.

En cuanto al negocio de frutas y jugos, en la Argentina hay 490.000 ha de plantaciones de frutales. Los 5 principales cultivos frutales son la vid 37%, seguida del

limonero 11,9%, el olivo para aceite 10,7%, el naranjo 7,6% y el olivo para conserva 5%. (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021)

Las principales explotaciones agrícolas (EAP) de limones y naranjos se encuentran ubicados en el NOA, puntualmente en las provincias de Salta y Jujuy.

Según el INDEC en el periodo Enero-septiembre 2023, la exportación de frutas alcanza un volumen de 358.681 toneladas. El Complejo frutihortícola participa en promedio de 3,8% del total de las exportaciones. El 2,1% corresponde al Complejo frutícola cuyos principales destinos fueron la Unión Europea, NAFTA y el MERCOSUR (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2016).

Ledesma produce alrededor de 120.000 toneladas al año de frutas en sus fincas radicadas en el NOA. El 25% pasa por la planta de empaque que tiene la empresa en el complejo agroindustrial de Jujuy y se comercializa como fruta fresca. El 75% remanente se envía a molienda a la planta de jugos concentrados. En la planta de jugos se procesan anualmente unas 110.000 toneladas de frutas, de las cuales el 80% son de producción propia y el 20% remanente de terceros. El volumen de jugos concentrados a partir de naranjas, limón y pomelos asciende a 7.000 toneladas al año. Adicionalmente se producen 550 toneladas de aceites esenciales.

### 3.6. Dimensión competencia

En términos de la competencia a nivel global, en el negocio de la explotación de la caña de azúcar el principal productor de azúcar es Brasil con un 20% de la producción mundial. Le siguen India (17%), la Unión Europea (11%), Tailandia (7%), China (5%) y Estados Unidos (5%). Argentina ocupa el puesto 19 en el ranking de productores con 1,2% del total. El comercio mundial es dominado por Brasil: 45% del total mundial en la campaña 2017/2018 (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2019). Luego se ubicaron Tailandia (15%), Australia (6%), la Unión Europea (6%), India (3%) y Guatemala (3%).

Argentina tiene un tratamiento excepcional en el Mercosur para el azúcar y está protegido de la fuerte competencia brasileña. Es por este motivo que la mayor parte de la



producción de los ingenios argentinos se destina al mercado local y su participación en el mercado mundial gira en torno al 1%.

En la Argentina la producción se concentra en Tucumán, Salta y Jujuy (99,5% del total del país). El resto de los ingenios se ubican en Misiones y Santa Fe. Existen 8 grupos económicos en el país que representan el 80% de la producción nacional.

Ledesma posee la plantación de caña de azúcar más grandes del país con una superficie que ronda las 40.000 ha y con una capacidad productiva de 374 TMVC<sup>14</sup>, siendo el segundo productor a nivel nacional detrás del grupo Luque ubicado en la provincia de Tucumán. En el siguiente cuadro se pueden apreciar los principales productores del país y su participación de mercado.

|                                                  | Empresa / Grupo                                     | Origen del Capital | Azúcar: producción 2016   |               |                       |                     | Destilería de alcohol | Bietanol de caña de azúcar: producción 2017 |             |                     |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|---------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------------------|-------------|---------------------|
|                                                  |                                                     |                    | Ingenio                   | Miles de TMVC | % en total provincial | % en total nacional |                       | Empresa                                     | Miles de M3 | % en total nacional |
| Tucumán                                          | Grupo Luque                                         | Nacional           | Concepción Marapa         | 325           | 26%                   | 18%                 | X                     | Bioatar*                                    |             |                     |
|                                                  | José Minetti                                        | Nacional           | La Fronterita Bella Vista | 108           | 13%                   | 9%                  | X                     | Fronterita Energía                          | 21          |                     |
|                                                  | Grupo Colombres                                     | Nacional           | Nuñorco Santa Bárbara     | 68            | 12%                   | 8%                  | X                     | Energías Ecológicas de Tuc.                 | 21          | 2%                  |
|                                                  | Arcor                                               | Nacional           | Aguilares                 | 48            |                       |                     | X                     |                                             |             |                     |
|                                                  | Azucarera del Sur                                   | Nacional           | La Providencia            | 161           | 11%                   | 7%                  |                       |                                             |             |                     |
|                                                  | Compañía Azucarera Los Balcanes                     | Nacional           | La Trinidad               | 149           | 10%                   | 7%                  | X                     | Biotrinidad                                 | 34          | 3%                  |
|                                                  | Cía. Inversora Industrial                           | Nacional           | La Florida Cruz Alta      | 83            | 10%                   | 7%                  | X                     | Cia. Bioenergética La Florida               | 163         | 15%                 |
|                                                  | Las Dulces Norte                                    | Nacional           | Leales                    | 63            |                       |                     |                       |                                             |             |                     |
|                                                  | Azucarera Argentina                                 | Nacional           | Leales                    | 112           | 8%                    | 5%                  | X                     | Bioenergética Leales*                       |             |                     |
|                                                  | Ingenio San Juan                                    | Nacional           | Santa Rosa                | 73            | 5%                    | 3%                  | X                     | Bioenergía Santa Rosa                       | 35          | 3%                  |
| Jujuy                                            | Total Tucumán                                       | Nacional           | La Corona                 | 46            | 3%                    | 2%                  | X                     | Bioenergía La Corona                        | 32          | 3%                  |
|                                                  | Ledesma                                             | Nacional           | San Juan                  | 21            | 1,5%                  | 1,0%                | X                     |                                             |             |                     |
|                                                  | Ingenio Río Grande                                  | Nacional           | Total Tucumán             | 1.456         | 100%                  | 68%                 |                       |                                             | 306         | 26%                 |
|                                                  | En proceso de adjudicación por el Gobierno de Jujuy | Nacional           | Ledesma                   | 374           | 75%                   | 17%                 | X                     | Bio Ledesma                                 | 105         | 10%                 |
| Salta                                            | Total Jujuy                                         | Nacional           | Río Grande                | 81            | 16%                   | 4%                  | X                     | Río Grande Energía                          | 19          | 2%                  |
|                                                  | Seaboard Corporation                                | Nacional           | La Esperanza              | 46            | 9%                    | 2%                  | X                     |                                             |             |                     |
|                                                  | En concurso de acreedores                           | Nacional           | Total Jujuy               | 501           | 100%                  | 23%                 |                       |                                             | 124         | 11%                 |
| Otras                                            | Total Salta                                         | Extranjero         | San Martín del Tabacal    | 117           | 65%                   | 5%                  | X                     | Alconoa                                     | 113         | 10%                 |
|                                                  | Las Toscas (Santa Fe)                               | Extranjero         | San Isidro                | 63            | 35%                   | 3%                  | X                     | Bio San Isidro                              | 10          | 1%                  |
|                                                  | San Javier (Misiones)                               | Extranjero         | Total Salta               | 180           | 100%                  | 8%                  |                       |                                             | 123         | 11%                 |
|                                                  |                                                     |                    |                           | 6             | 100%                  | 0,3%                |                       |                                             |             |                     |
| Córdoba, San Luis y Santa Fe (bioetanol de maíz) |                                                     |                    |                           |               |                       |                     |                       |                                             | 552         | 50%                 |
| Resto del país                                   |                                                     |                    |                           |               |                       |                     |                       |                                             | 552         | 0%                  |
| Total país                                       |                                                     |                    |                           |               |                       |                     |                       |                                             | 1.105       | 48%                 |
| Índice Herfindahl - Hirschman (HHI)              |                                                     |                    |                           |               |                       |                     |                       |                                             | 998         |                     |

Fuente: SSPMicro con base en CAA y Minem.

\* Destilerías que no entraron en producción en 2017.

12

Figura 13. Principales ingenios del NOA. Fuente: (Ministerio de Hacienda, 2018, pág. 12)

<sup>14</sup> TMVC: toneladas métricas en su equivalente a volumen de azúcar crudo.

Ledesma utiliza parte del volumen de la caña de azúcar que cosecha anualmente para la fabricación de alcohol y bioetanol. Con parte del residuo de la caña ha creado unidad de negocio que fabrica papel desde hace más de 50 años. Actualmente se destacan dos segmentos de mercado bien diferenciados: papelería comercial y escolar e insumos para el sector gráfico y papelerero. En el mercado de papelería comercial, Ledesma tiene una participación del 44%, mientras que en el mercado de papelería escolar es del 50%. Estas participaciones hacen que la empresa sea el líder en ambos mercados. El principal competidor de la compañía en el segmento de papelería comercial (resmitas) es Celulosa Argentina, con su marca Boreal, mientras que su principal competidor en el segmento de papelería escolar es Ángel Estrada & Cía., con su marca Rivadavia.

### 3.7. Análisis FODA

El análisis FODA<sup>15</sup> es una herramienta estratégica que permite evaluar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de una empresa. Es una herramienta sencilla utilizada con frecuencia en el planeamiento estratégico de una organización. Las oportunidades y amenazas son las variables externas sobre las que la organización no tiene control, mientras que las fortalezas y debilidades son aspectos internos que determinan la competitividad.

En términos de (Lazzari & Maesschalck, 2002):

Los aspectos externos o del ambiente se agrupan bajo los conceptos “oportunidades” y “amenazas”. El análisis que se realiza de los mismos se refiere a la relación entre el estado en el que se encuentran actualmente las variables y el estado esperado en un futuro determinado (...) Los aspectos internos o de la empresa se agrupan bajo los conceptos “fortalezas” y “debilidades”. El análisis que se realiza de ellos se refiere a la relación entre el estado actual de la variable en análisis y el estado futuro necesario para el sostenimiento de la competitividad en general.

---

<sup>15</sup> FODA: análisis que consiste en un proceso donde se estudian las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de una empresa o proyecto.

### 3.7.1. Fortalezas

F1: Ubicación geográfica y recursos naturales. La empresa cuenta con 40.000 hectáreas ubicadas en una zona con condiciones climáticas y de suelo adecuados para el cultivo de caña de azúcar y 3.000 hectáreas con plantaciones de cítricos. Esto le permite obtener una materia prima de alta calidad.

F2: Experiencia y conocimiento del sector. La empresa tiene una larga trayectoria en el sector azucarero, lo que le confiere un conocimiento profundo del mismo y una experiencia en la gestión de cultivos y procesos productivos.

F3: Cadena de suministro integrada. La empresa tiene una cadena de suministro bien integrada, desde la plantación hasta la producción y distribución, de esta forma puede reducir costos y mejorar la eficiencia.

F4: Tecnología avanzada. La empresa cuenta con tecnología avanzada para la producción de azúcar, jugos y papel lo cual le permite obtener productos de alta calidad y eficiencia.

### 3.7.2. Oportunidades

O1: Aumento de la demanda mundial de azúcar. Se estima que la demanda mundial de azúcar aumentará en los próximos años, lo cual representa una oportunidad de crecimiento para la empresa.

O2: Desarrollo de nuevos mercados y diversificación. La empresa puede aprovechar el crecimiento de la demanda mundial de azúcar y cítricos para expandirse a nuevos mercados y diversificar la producción con la fabricación de bioetanol, alcoholes, aceites y derivados.

O3: Innovación tecnológica. La empresa puede aprovechar los avances tecnológicos de la Industria 4.0 para mejorar sus procesos productivos, hacerlos más eficientes y reducir sus costos.

O4: Sostenibilidad. La creciente conciencia sobre la sostenibilidad, la economía circular y la reducción del impacto ambiental puede ser una oportunidad para la empresa para seguir desarrollando prácticas agrícolas sostenibles.

### 3.7.3. Debilidades

D1: Dependencia del clima. La producción agrícola está sujeta a condiciones climáticas y eventos extremos como sequías e inundaciones que pueden afectar negativamente los rendimientos.

D2: Dependencia de la materia prima. Si bien la empresa posee varias unidades de negocio la mayor parte de la producción depende de la caña de azúcar para su funcionamiento. Cualquier problema en la producción de caña podría afectar la rentabilidad de la empresa.

D3: Costos de producción elevados. Los costos de producción de azúcar son elevados debido al complejo proceso de fabricación y refinamiento de esta, y el precio del producto final es bajo. La empresa debe encontrar formas de reducir los costos, optimizando toda la cadena de valor y utilizando los desperdicios en procesos secundarios.

D4: Escasez de mano de obra cualificada. La falta de personal capacitado en técnicas agrícolas modernas propias de la Industria 4.0 puede afectar la implementación efectiva de prácticas avanzadas.

### 3.7.4. Amenazas

A1: Competencia internacional. La competencia de productores de azúcar internacionales, con costos de producción más bajos, podría afectar la participación en el mercado y los márgenes de ganancia.

A2: Cambios en las políticas comerciales y gubernamentales. Alteraciones en las políticas comerciales, como aranceles o restricciones a la exportación, pueden impactar negativamente en la capacidad de la empresa para llegar a nuevos mercados.

A3: Cambios climáticos. Los cambios climáticos impredecibles pueden afectar la producción de los cultivos lo que podría impactar negativamente en las operaciones de la empresa.

A4: Volatilidad de precios. Las fluctuaciones en los precios internacionales del azúcar y cítricos pueden afectar la rentabilidad de la empresa y su capacidad para planificar a largo plazo.

### 3.7.5. Síntesis del análisis

## Análisis FODA

| FACTORES INTERNOS                                                                                                                                                                                                                                    | FACTORES EXTERNOS                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fortalezas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• F1: Ubicación geográfica y recursos naturales</li><li>• F2: Experiencia y conocimiento del sector</li><li>• F3: Cadena de suministro integrada</li><li>• F4: Tecnología avanzada</li></ul> | <b>Oportunidades</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• O1: Aumento de la demanda mundial de azúcar</li><li>• O2: Desarrollo de nuevos mercados y diversificación</li><li>• O3: Innovación tecnológica</li><li>• O4: Sostenibilidad</li></ul> |
| <b>Debilidades</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• D1: Dependencia del clima</li><li>• D2: Dependencia de la materia prima</li><li>• D3: Costos de producción elevados</li><li>• D4: Escasez de mano de obra cualificada</li></ul>           | <b>Amenazas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• A1: Competencia internacional</li><li>• A2: Cambios en las políticas comerciales y gubernamentales</li><li>• A3: Cambios climáticos</li><li>• A4: Volatilidad de precios</li></ul>         |

Figura 14. Análisis FODA. Fuente: Elaboración propia

## 3.8. Dimensión tecnológica

### 3.8.1. Reseña histórica

#### 3.8.1.1. Agricultura 3.0

La tecnología juega un papel cada vez más decisivo en la agricultura. Como fue mencionado con anterioridad la Agricultura de precisión o agricultura 3.0 tuvo su origen en la década del 90 con la incorporación de la tecnología de geoposicionamiento y la electrónica

como medio para recopilar datos en tiempo real sobre lo que sucede en el cultivo. En términos de (Santos, 2018):

La agricultura de precisión es una tecnología de información basada en el posicionamiento satelital; cuyo objetivo es optimizar la calidad y cantidad de un producto agrícola, reduciendo al máximo el costo a través del uso de tecnologías más eficientes para reducir la variabilidad de un proceso específico, en definitiva, la agricultura de precisión es un conjunto de técnicas orientadas a optimizar el uso de insumos agrícolas (p.27)

El término agricultura de “precisión” hace referencia a la utilización correcta de insumos, en el momento adecuado y en el lugar exacto. Una clara aplicación del Just-in-time desarrollado por Kiichiro Toyoda y aplicado por primera vez en la industria automotriz en Toyota en la década del 50. El just-in-time también conocido como JIT, se ha extendido a través de las diferentes industrias y ha sentado las bases para lo que hoy conocemos como manufactura esbelta o Lean manufacturing.

El uso de la tecnología de GPS y la electrónica ha permitido manejar las variaciones en la productividad dentro del lote y maximizar los rendimientos. Eso deriva en una producción más eficiente lo cual representa un beneficio, especialmente para los productores con limitaciones en el recurso suelo que aumentan la productividad por superficie de cultivo.

La agricultura de precisión consiste en la utilización en forma conjunta de diversas tecnológicas para la explotación más eficiente de los cultivos. Las principales tecnologías que utilizan quienes realizan agricultura de precisión son:

- Sistemas de Posicionamiento Global (GPS): Permiten la localización exacta de maquinaria agrícola y la cartografía precisa de campos.
- Sensores Remotos: Incluyen imágenes satelitales y drones para recopilar datos sobre la salud de los cultivos, la calidad del suelo y otros aspectos.

- Sistemas de Información Geográfica (SIG): Ayudan a integrar y analizar datos espaciales para tomar decisiones informadas sobre la gestión del terreno.
- Monitoreo de Cultivos: Sensores en el suelo y en las plantas para medir la humedad, nutrientes, temperatura y otros parámetros, permitiendo una gestión más precisa de los recursos.
- Maquinaria Agrícola Inteligente: Tractores y equipos equipados con tecnología GPS y sistemas de control automático para la siembra, la cosecha y otras operaciones.
- Variable Rate Technology (VRT): Permite la aplicación variable de insumos como fertilizantes, pesticidas según las necesidades específicas de diferentes áreas del campo.
- Telemetría<sup>16</sup> y Conectividad: Uso de dispositivos de telemetría para monitorear y controlar de forma remota el equipo agrícola y recopilar datos en tiempo real.
- Plataformas de Gestión de Datos Agrícolas: Herramientas que integran y analizan datos agrícolas para facilitar la toma de decisiones.
- Sistemas de Riego Preciso: Sensores y sistemas de riego que ajustan la cantidad de agua según las necesidades específicas de cada área del campo.

El factor que complementa estas tecnologías en la optimización de los cultivos es la edición genética de las plantaciones, también conocida como ingeniería genética. En la argentina los primeros experimentos comenzaron en la década del 80 y se extendieron como práctica habitual hacia fines de los 90. En términos de (Satorre, 2005):

Los organismos genéticamente modificados (OGMs) u organismos transgénicos son aquellos cuyo genoma fue alterado mediante procedimientos de ingeniería genética.

---

<sup>16</sup> Telemetría: tecnología que permite la medición remota de magnitudes físicas y el posterior envío de la información hacia el operador del sistema.

Usualmente se les introdujo un gen de otra especie, denominado transgén [...] eso permite transferir genes horizontalmente, es decir, entre especies sexualmente incompatibles (p.26).

La edición genética de los cultivos permite hacerlos resistentes a las plagas, enfermedades, herbicidas, e incluso a las sequías. Esto representa para los productores un gran beneficio ya que reduce los riesgos asociados al desarrollo y crecimiento de los cultivos. Si bien son evidentes los beneficios de utilizar cultivos transgénicos para el desarrollo de las plantaciones agrícolas, los cambios en la configuración genética y en el comportamiento de los cultivos impacta directamente en el ecosistema y su equilibrio.

Para el caso puntual de las plantaciones de caña de azúcar en los últimos 10 años se han registrado grandes avances en desarrollos de caña de azúcar transgénica, que la hace resistente a las sequías, herbicidas e insectos. En el año 2017 Brasil aprobó una variante transgénica resistente a herbicidas e insectos que ya comercializa a varios países. En Indonesia en 2018 se aprobó la variante de caña de azúcar NXI-4T que contiene el gen de la betaína y que puede producir un 10-30% de azúcar que la caña regular en condiciones de sequía (Fundación Antama, 2023). Esto pone en evidencia la incidencia de la tecnología en la agricultura contemporánea.

En Argentina, desde el año 1999 la empresa Ledesma cuenta con el instituto de investigación Chacra Experimental Agrícola Santa Rosa, ubicado en Salta donde realizan investigación aplicada a la caña de azúcar. El objetivo del centro es producir nuevas variedades y aumentar el conocimiento sobre la caña de azúcar para mejorar los resultados agrícolas. Actualmente es el único centro privado en Argentina cuyo objetivo principal es la obtención de caña de azúcar transgénica tolerante a enfermedades y herbicidas.

### **3.8.1.2. Agricultura 4.0**

Como se mencionó con anterioridad la agricultura está atravesando un proceso de cambio profundo a raíz de la revolución de la Industria 4.0 que promueve la digitalización, automatización y autonomía de los procesos.



La Agricultura 4.0 une los conceptos de Agricultura de Precisión-AP y Agricultura Climáticamente Inteligente-CSA, con un fuerte enfoque en las tecnologías digitales como herramientas para realizarlos. Aunque muchos autores presentan la AP y la A 4.0 con el mismo significado, el concepto de A 4.0 surgió del concepto de industria 4.0 en 2011 y tiene mayor amplitud (Ojeda, 2022, pág. 11).

Las principales diferencias entre la agricultura 4.0 con Agricultura de Precisión se pueden analizar desde 2 puntos de vista: en primer lugar desde el alcance y complejidad, mientras que la agricultura de precisión se centra en la optimización de tareas específicas mediante el uso de tecnologías como GPS, sensores y sistemas de información geográfica, la agricultura 4.0 es más amplia en términos de integración de tecnologías digitales a lo largo de todo el proceso agrícola, incluyendo aspectos como la automatización, la inteligencia artificial y el análisis avanzado de datos. Por otro lado, desde el punto de vista de la conectividad, la agricultura 4.0 pone un énfasis significativo en la comunicación entre dispositivos y sistemas (interfaz máquina-máquina o M2M<sup>17</sup>), permitiendo la recopilación y el intercambio de datos en tiempo real.

Ambos conceptos comparten la idea de utilizar tecnología para mejorar la eficiencia y sostenibilidad en la agricultura, pero la agricultura 4.0 representa un nivel más avanzado de digitalización e integración en comparación con la agricultura de precisión.

Las principales tecnologías de la agricultura 4.0 son las siguientes:

- Integración Digital Completa: La agricultura 4.0 implica la integración completa de tecnologías digitales a lo largo de toda la cadena de producción, desde la planificación hasta la comercialización.

---

<sup>17</sup> M2M: (Machine to Machine) se refiere a la comunicación directa entre dispositivos utilizando cualquier canal de comunicación, ya sea cableado o inalámbrico.

- Internet de las Cosas (IoT): La agricultura 4.0 utiliza sensores y dispositivos conectados para recopilar datos en tiempo real sobre condiciones del suelo, clima, salud de los cultivos y maquinaria agrícola.
- Big Data y Análisis Avanzado: Se basa en el análisis de grandes volúmenes de datos agrícolas para obtener información valiosa y patrones que pueden mejorar la toma de decisiones.
- Automatización y Robótica: la aplicación de sistemas automatizados y robótica en diversas tareas agrícolas, como la siembra, la cosecha y el mantenimiento de cultivos.
- Inteligencia Artificial (IA): Utiliza algoritmos de inteligencia artificial para predecir rendimientos, optimizar la gestión de cultivos y mejorar la eficiencia operativa.

### **3.8.2. Tecnología en favor de la sostenibilidad**

El siguiente apartado se investiga en profundidad es aspecto tecnológico de la empresa bajo análisis.

La creciente incorporación de tecnología en la agricultura está acompañada y limitada en algún punto por exigencias y requerimientos de sostenibilidad. El enfoque de la agricultura contemporánea hacia practicas más eficientes no está orientada únicamente hacia una mejora en el rendimiento de la superficie cultivada, sino también hacia una optimización del uso de los recursos naturales. El uso racional de los recursos es mandatorio y la preservación del medio ambiente debe formar parte la política de sostenibilidad de cualquier empresa agricultora. En esta dirección, el objetivo de muchas empresas está orientando a optimizar la cadena de valor. Se busca maximizar la utilización de los cultivos cosechados y utilizar los residuos de los diferentes procesos productivos primarios en procesos secundarios para generar nuevos productos o para generar energía limpia.

Para ejemplificar se toma el caso de la cadena de valor de la caña de azúcar. La caña de azúcar es la materia prima para elaborar azúcar. Es un cultivo plurianual con un ciclo de

duración que va de 5 a 7 años. La zafra<sup>18</sup> es estacional y en Argentina se realiza desde fines de mayo a octubre. Las cosechas se realizan con la planta verde tanto de forma manual como mecanizada en el caso de grandes productores. En el siguiente grafico se puede apreciar la cadena de valor de la caña:

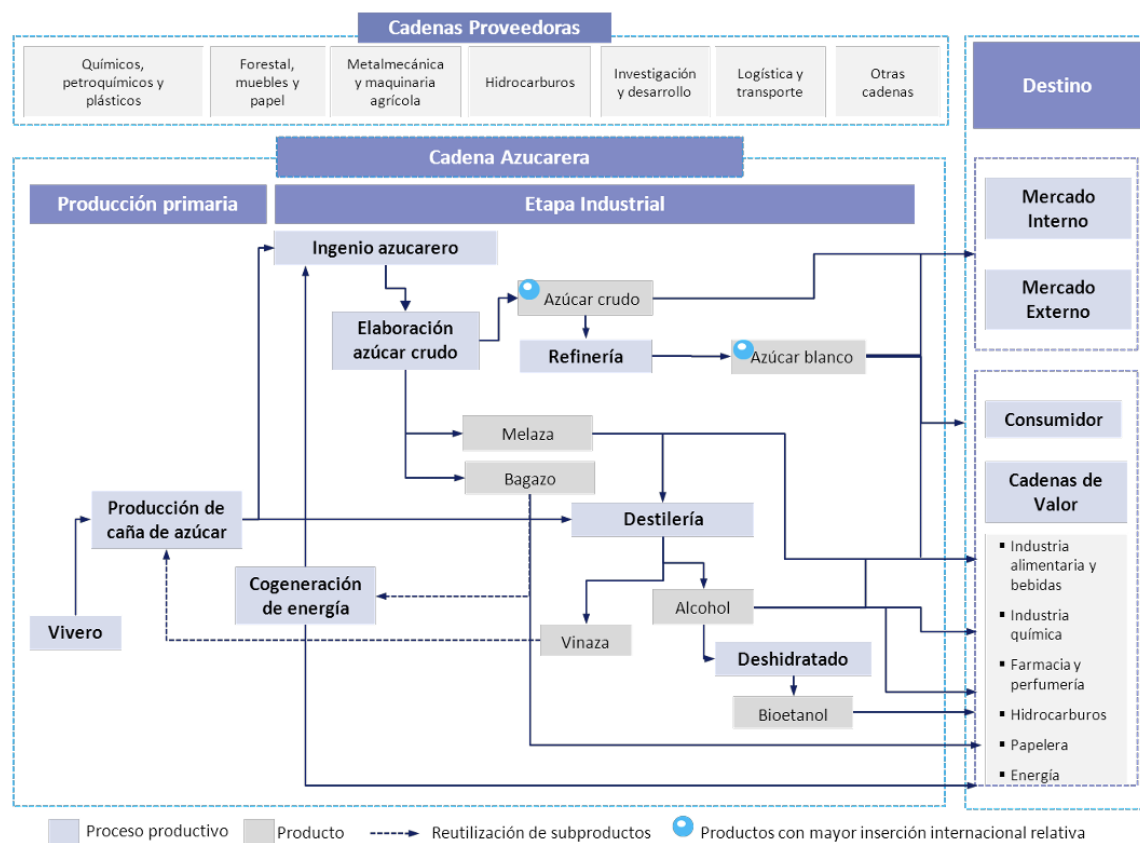


Figura 15. Cadena de valor de la caña de azúcar. Fuente: (Ministerio de Hacienda y Finanzas Publicas, 2016, pág. 6)

En la figura 15, se observa de izquierda a derecha el proceso de la caña de azúcar y sus derivados. La etapa de producción primaria abarca hasta la cosecha de la caña de las plantaciones. En la etapa industrial posterior, parte de la caña de azúcar se destina al ingenio

<sup>18</sup> Zafra: proceso tradicional que marca el inicio de la recolección de caña madura para la producción de azúcar y otros productos derivados

azucarero para la producción de azúcar crudo y refinado. Otra parte se envía a la destilería para la producción de alcohol y bioetanol. Como residuo de la elaboración del azúcar crudo se obtiene la melaza y el bagazo<sup>19</sup>. Este bagazo se utiliza para la producción de papel y también como biomasa cuya combustión sirve para generar energía limpia a través de generadores de vapor que alimentan el ingenio.

Esta cadena de valor se haya muy optimizada y no genera residuos que no se reutilicen. En el caso particular de Ledesma, la empresa posee dentro del grupo empresario las distintas unidades de negocio aprovechan el 100% de la caña de azúcar. Bio Ledesma SAU, es la unidad de negocio que lleva adelante la producción de bioetanol a partir de la caña de azúcar.

La unidad de negocio de papel fabrica 130.000 toneladas anuales de papel a partir de la fibra de caña y distribuye los productos a través de una empresa del Grupo Ledesma denominada Castinver SAU. Ledesma es una de las pocas empresas a nivel mundial que produce papel 100% de caña de azúcar.

Para la fabricación de papel la empresa cuenta con una planta industrial que trabaja en 3 turnos rotativos las 24hs del día, los 365 días del año. Allí posee lo digestores que permiten obtener la pulpa de la fibra que posteriormente es blanqueada y enviada a la máquina de papel. La empresa posee una de las maquinas más automatizadas y tecnológicas del país fabricada por la empresa Voith Paper, empresa líder a nivel mundial en el desarrollo de máquinas para fabricación de papel. Esta máquina de producción continua tiene la capacidad de producir 13 toneladas de papel por hora, a razón de 1000 metros de papel por minuto de 4 metros de ancho y gramajes de 70gr/m<sup>2</sup>. La empresa tiene un contrato especial con la empresa Voith Paper quien le brinda un servicio de asistencia remota de última

---

<sup>19</sup> Bagazo: residuo de materia que queda luego de que a la caña de azúcar se le extrae el jugo azucarado.

generación en el cual el operario en la planta puede ser asistido ante un desperfecto en cualquier momento por un experto mediante la utilización de lentes de realidad aumentada.

#### **4. Metodología de investigación y trabajo de campo.**

##### **4.1. Antecedentes para la definición del diseño de investigación**

En 1969 se crea el Project Management Institute (PMI) una organización sin fines de lucro con el propósito de difundir buenas prácticas en la gestión de proyectos. El documento donde se han plasmado todas estas técnicas y herramientas que nos plantea el estándar del PMI se denomina PMBOK o Project Management Body of Knowledge. El PMI define un proyecto como "...un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único" (PMI, 2017, pág. 4). En las empresas tienen varios propósitos como por ejemplo lograr objetivos específicos que no se podrían alcanzar a través de las operaciones normales de la empresa. Sirven para aprovechar oportunidades que puedan surgir del entorno o el mercado, mejorar la eficiencia y la efectividad al desarrollar nuevas técnicas, tecnologías o procesos que permitan hacer las operaciones más eficientes.

Para contextualizar es preciso mencionar que la agricultura y la producción de alimentos son actividades claves para el desarrollo de las economías a nivel global y del crecimiento de la población. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la población mundial está en crecimiento. Se estima que en las próximas décadas la población mundial crecerá un 30% y alcanzará casi 10 mil millones de personas en 2050. El aumento de la población en las ciudades generará una mayor demanda, y esta demanda implicará una mayor producción de alimentos o un aumento en los precios, lo que puede generar problemas sociales graves. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación para el año 2050 la demanda mundial de alimentos se duplicará (FAO, 2009). Esto se traduce en mayor presión para el aparato productor de alimentos y a la agroindustria en general.

Por otro lado, la utilización de recursos no renovables se tornará crítica y la sostenibilidad deberá ser uno de los pilares de la agroindustria de la nueva era. Si bien la

adopción de tecnologías en la agricultura está aumentando la productividad y la eficiencia, aun la demanda y utilización de recursos no renovables es muy alta. El consumo de recursos no renovables incluye la problemática de la actual matriz energética de origen fósil. Los impactos ambientales, el aumento de la demanda de energía y las crecientes dificultades en la extracción de combustibles fósiles presionan hacia la utilización de biocombustibles. La primera controversia en torno al uso de biocombustibles es la competencia por el uso de tierras para la producción de alimentos o biocombustibles, lo que puede ejercer presión sobre el valor de los alimentos.

En este escenario complejo es necesario que la tecnología aumente la productividad en el campo, reduciendo los desperdicios y los costos, agregando valor a los productos. Uno de los desafíos de la Agricultura 4.0 es producir más en la misma área, sin expandirse demasiado, conservando más y manteniendo la agricultura en un nivel sostenible (MASSRUHÁ, 2015). De esta manera, el aumento de la productividad de manera sostenible, abasteciendo el mercado y garantizando el acceso de la población a una alimentación en cantidad y calidad satisfactoria, representa uno de los desafíos principales de la agricultura en la actualidad.

La implementación de la industria 4.0 en la producción permite aumentar la calidad de los bienes y servicios fabricados, satisfacer las necesidades de los clientes, utilizar de manera más racional los recursos naturales y técnicos, realizar el procesamiento secundario de todos los residuos y obtener nuevos bienes, recursos o energía (Digilina, Teslenko, & Abdullaev, 2017).

#### **4.2. Hipótesis de investigación**

Ante los desafíos que supone la escasez de recursos, el aumento de la población y la necesidad de hacer la agricultura más eficiente y sostenible surgen una serie de interrogantes sobre cuáles son las herramientas que pueden contribuir a integrar la tecnología de la industria 4.0 para mejorar la productividad y la eficiencia en este contexto de alta complejidad, lograr adaptarse a los nuevos paradigmas y liderar el cambio.

Desde esta perspectiva el tema de investigación se centra en analizar la madurez de la empresa agroindustrial LEDESMA en el dominio de los proyectos y de la industria 4.0, para determinar la brecha con una situación ideal de elevada madurez y proponer un plan de mejoras que le permitan ocupar una posición de liderazgo en la nueva revolución industrial.

Como se mencionó al comienzo, los objetivos de investigación surgen de las siguientes preguntas derivadas:

- ¿Qué nivel de madurez en gestión de proyectos tradicionales y ágiles tiene la empresa?
- ¿Qué grado de madurez en industria 4.0 tiene la empresa?
- ¿Cuál es la brecha existente entre la situación actual e ideal de la empresa en términos de integración de la industria 4.0?
- ¿Qué mejoras se pueden implementar en la empresa desde el punto de vista de la gestión de proyectos para facilitar la incorporación de tecnologías de la industria 4.0?
- ¿Cuáles son los riesgos asociados a las mejoras propuestas?

Estos interrogantes definen las guías para la presente investigación. A continuación, se muestra un resumen de los objetivos, las hipótesis y las variables definidas para la investigación.

Tabla 1. Problemas, objetivos e hipótesis de trabajo.

| Problema                                                          | Preguntas                                                       | Objetivos                                                                           | Hipótesis                                                                        | Variables                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Falta de madurez en gestión de proyectos (tradicionales y ágiles) | ¿Qué nivel de madurez en gestión de proyectos tiene la empresa? | Conocer el nivel de madurez que tiene la empresa en materia de gestión de proyectos | (H1) Descriptiva: la empresa tiene bajo nivel de madurez en gestión de proyectos | X1: Madurez en gestión de proyectos tradicionales<br>X1': Madurez en gestión de proyectos ágiles |
| Falta de conocimiento y madurez en Industria 4.0.                 | ¿Qué grado de conocimiento y madurez tiene la                   | Conocer el nivel de madurez que tiene la empresa en Industria 4.0                   | (H2) Descriptiva: la empresa tiene bajo nivel de madurez en Industria 4.0.       | X2: Grado de madurez en Industria 4.0                                                            |

|  |                              |  |  |  |
|--|------------------------------|--|--|--|
|  | empresa sobre Industria 4.0? |  |  |  |
|--|------------------------------|--|--|--|

### 4.3. Diseño de la investigación

A continuación, se detalla la metodología utilizada para la investigación, el alcance de esta, los instrumentos utilizados para recolectar los datos de las distintas fuentes y los resultados de la investigación.

El trabajo en cuestión es una investigación mixta, cualitativa y cuantitativa, con un estudio de caso. Se selecciono este tipo de investigación debido a que se busca entender en profundidad un fenómeno o una problemática en un contexto particular. No hay posibilidad de ejercer control por parte del investigador en los eventos y la accesibilidad de información es limitada por los recursos disponibles.

El tipo de estudio es exploratorio, descriptivo y no experimental, debido a que no se utilizara el método científico y ni grupos de control para manipular variables. Se realizará una investigación en profundidad para entender la empresa, su operatoria y nivel de madurez bajo distintas perspectivas siempre considerando el contexto en el que está inmersa.

El objeto de estudio o la unidad de análisis es la empresa agroindustrial Ledesma y la temporalidad es el año 2023. El tipo de investigación es transversal debido a que se lleva a cabo en un momento específico para examinar la prevalencia de ciertas variables o características en ese momento.

### 4.4. Alcance

Es importante detallar algunas consideraciones del alcance de la investigación. Por el tipo de investigación no experimental, estudio de caso, los resultados y conclusiones de la investigación se limitan a la muestra estudiada.

La determinación del grado de madurez en gestión de proyectos se realizará a través del modelo de madurez P3M3 propuesto por PRINCE2 y se limita al dominio de los proyectos. Para conocer el grado de madurez en industria 4.0 se hará uso del modelo



desarrollado por la Fundación IMPULS de la Federación Alemana de Ingeniería (VDMA). El modelo permite evaluar 6 dimensiones clave y determinar el nivel de preparación para la Industria 4.0 que tiene la empresa.

La investigación busca identificar el grado de madurez en gestión de proyectos y en industria 4.0 de la empresa LEDESMA, analizar los resultados para determinar la brecha existente entre la situación actual y la ideal de elevada madurez y, proponer una serie de mejoras desde la perspectiva de la gestión de proyectos e identificar los riesgos asociados.

#### **4.5. Instrumentos de recolección de datos y fuente de datos**

Para la investigación se precisa conocer el grado de madurez en gestión de proyectos tradicionales, ágiles y el grado de madurez en industria 4.0. En función de esta necesidad se utilizarán diferentes herramientas para recolectar datos.

- Encuesta – cuestionario cerrado
- Entrevistas estructuradas
- Observación
- Documentos varios

##### **4.5.1. Encuesta – cuestionario cerrado**

Esta herramienta consiste en un cuestionario cerrado de 73 preguntas dividido en 4 secciones. Esta herramienta se utilizará como fuente primaria de información y el grupo objetivo o la muestra seleccionada serán jefes y gerentes de LEDESMA de las distintas unidades de negocio (Frutas, Azúcar y Papel)

- A. Perfil del encuestado (4 preguntas)
- B. Gestión de proyectos tradicional - P3M3 (34 preguntas)
- C. Gestión de proyectos ágiles (10 preguntas)
- D. Industria 4.0 (25 preguntas)

### 4.5.1.1. Sección A – Perfil del encuestado

La sección A consiste en 4 preguntas orientadas a caracterizar el perfil del encuestado. Se busca conocer principalmente, edad, antigüedad en la empresa, área de trabajo y cargo.

### 4.5.1.2. Sección B – Gestión de proyectos tradicional P3M3

La sección B consiste en 34 preguntas que se utilizaran para determinar el grado de madurez en gestión de proyectos. El modelo utilizado para determinar el nivel de madurez fue el P3M3 (Portfolio, Programme, and Project Management Maturity Model).

Se seleccionó el modelo de madurez P3M3 debido a que es un modelo reconocido internacionalmente y respaldado por la empresa Axelos que proporciona una base sólida para la evaluación y mejora de la madurez. Este modelo permite abordar la madurez de la empresa en tres dimensiones claves como son los portfolios, los programas y los proyectos, y a su vez otorga la flexibilidad para evaluar los dominios por separado según los objetivos específicos de la investigación.

El modelo se resume en la siguiente imagen.

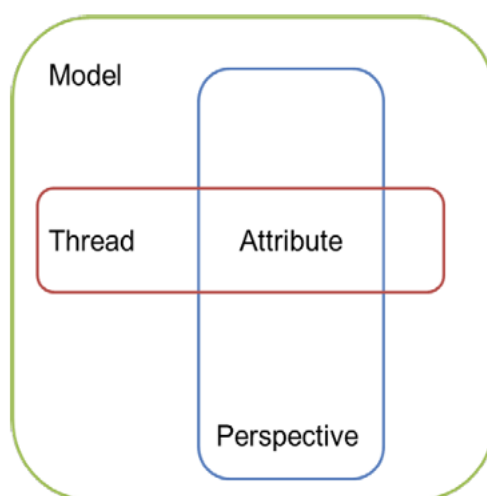


Figura 16. Enfoque del modelo P3M3. Fuente: (AXELOS Ltd., 2015, pág. 33)

El modelo permite dentro de cada dominio (Portfolio, programa y proyecto) evaluar las siguientes 7 perspectivas de la organización

### 4.5.1.2.1. *Perspectivas*

#### 4.5.1.2.1.1. Gobernanza organizacional

Se evalúa cómo los proyectos se alinean con la dirección estratégica de la organización y cómo este alineamiento se mantiene a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

#### 4.5.1.2.1.2. Control de Gestión

Se busca identificar los mecanismos de control interno utilizados en los proyectos, mantenidos a través de todo su ciclo de vida. Entender si existen puntos de control adecuados para ajustar y redireccionar los proyectos si fuera necesario.

#### 4.5.1.2.1.3. Gestión de los beneficios

Se evalúa como se focaliza la empresa en asegurar que se defina y gestione el valor generado por los proyectos (en base a lo que beneficio significa para la organización en particular)

#### 4.5.1.2.1.4. Gestión de riesgos

Se examina cómo la organización maneja las oportunidades y amenazas en sus proyectos.

#### 4.5.1.2.1.5. Gestión Financiera

Busca indagar sobre cómo se asegura la disponibilidad en tiempo y forma de los fondos necesarios para soportar las inversiones.

### 4.5.1.2.1.6. Gestión de los interesados

Se trata de identificar como la empresa maneja las relaciones con los interesados a lo largo de ciclo de vida de los proyectos.

### 4.5.1.2.1.7. Gestión de los recursos

Busca identificar como la empresa gestiona todo tipo de recursos para lograr los entregables, desde los recursos humanos hasta la infraestructura edilicia y la tecnología.

Cada una de estas 7 perspectivas puede analizarse a través de los siguientes hilos<sup>20</sup>.

### 4.5.1.2.2. *Hilos*

#### 4.5.1.2.2.1. Herramientas y técnicas

Se refieren a las herramientas utilizadas para respaldar esa perspectiva, como plantillas, programas y sistemas. Además, incluyen prácticas y técnicas utilizadas para evaluar riesgos, por ejemplo.

#### 4.5.1.2.2.2. Procesos y estándares

Engloban las políticas y reglas establecidas, así como la secuencia de tareas utilizadas para lograr un objetivo, como los distintos pasos y tareas en la gestión de riesgos.

#### 4.5.1.2.2.3. Información y conocimiento

Se refiere a cómo la organización obtiene, almacena y organiza la información. Incluye prácticas como los informes de lecciones aprendidas, la gestión de documentación y otras formas de compartir el conocimiento y la experiencia.

---

<sup>20</sup> Hilos: es una forma que tiene el modelo de madurez P3M3 de agrupar atributos.

### 4.5.1.2.2.4. Competencias y comportamientos

Abarcan el compromiso de las personas con lo necesario para alcanzar los objetivos desde la perspectiva analizada.

### 4.5.1.2.2.5. Comercial y activos

Comprenden la gestión de actividades relacionadas con adquisiciones y ofertas, gestión de activos y sus tareas relacionadas para proporcionar servicios de manera eficiente y con costos razonables.

### 4.5.1.2.2.6. Aseguramiento

Se refiere a las actividades vinculadas a las auditorias y aseguramiento de los procesos.

### 4.5.1.2.2.7. Planes

Se refieren a la determinación del producto a entregar, su costo, cuándo y cómo se entregará. Un ejemplo sería la planificación de las tareas asociadas a la gestión de beneficios.

Esto permite obtener una visión muy detallada y en profundidad de cada perspectiva dentro de cada dominio. Las 34 preguntas están agrupadas por perspectiva dentro del dominio de los proyectos. Para cada perspectiva se realizó mediante la técnica de tailoring una adaptación del modelo para incluir los hilos más relevantes para la investigación.

### 4.5.1.2.3. Escalas

Las 34 preguntas de la sección B de la encuesta serán preguntas cerradas desarrolladas en escala de Likert con las siguientes opciones de respuesta:

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Neutro (Ni de acuerdo, ni en desacuerdo)
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

El objetivo es utilizar una herramienta que resultara sencilla de responder para el encuestado y que brindara información útil para medir la dirección e intensidad de una actitud determinada a través de datos categóricos, es decir, datos que representan categorías o grupos discretos.

El resultado de la evaluación permite obtener un puntaje que posiciona a la empresa en alguno de los 5 niveles de madurez que indica el modelo:

- Nivel 1: Proceso de Conocimiento
- Nivel 2: Proceso Repetible
- Nivel 3: Proceso Definido
- Nivel 4: Proceso Gestionado
- Nivel 5: Proceso de Optimización

En el Nivel 1 los procesos no suelen estar documentados ni estandarizados y su práctica depende de eventos o preferencias individuales, resultando subjetiva y variable. Las actividades necesarias para mejorar no se realizan o se hacen parcialmente. La alta dirección reconoce la necesidad de mejorar, pero falta compromiso. Los éxitos dependen de competencias individuales, no del conocimiento organizacional.

En el Nivel 2 la alta dirección lidera varias iniciativas, pero con niveles de compromiso y rendimiento inconsistentes. La organización demuestra prácticas básicas de gestión y procesos en desarrollo. Existen individuos clave con historial de éxito. La disciplina de procesos no es rigurosa, y persisten riesgos de superar costos y plazos debido a objetivos ambiguos y falta de gestión integrada de riesgos.

En el Nivel 3 los procesos necesarios están documentados, estandarizados e integrados con otros procesos de negocio. Hay un grupo responsable de la consistencia y mejoras de procesos. La alta dirección está comprometida y apoya activamente. Los estándares y procedimientos son universales y adaptables, con formación y revisiones para mejorar la calidad.

El Nivel 4 se caracteriza por procesos gestionados cuantitativamente mediante métricas. Se establecen objetivos cuantitativos para la calidad y el rendimiento. La alta dirección está comprometida, buscando innovaciones para alcanzar las metas. Las métricas permiten controlar procesos y adaptarlos sin perder calidad, mejorando la previsibilidad del rendimiento.

En el Nivel 5 la organización optimiza procesos gestionados cuantitativamente, anticipando necesidades futuras. Los directivos ejemplifican la mejora de capacidades y rendimiento. Es una organización de aprendizaje que aplica lecciones a nuevos proyectos, mejorando su respuesta a cambios. La mejora continua se basa en retroalimentación cuantitativa y validación de ideas innovadoras, alineando objetivos con planes de negocio.

### **4.5.1.3. Sección C – Gestión de proyectos ágiles**

La sección C consiste en 10 preguntas también realizadas en escala de Likert para identificar el nivel de madurez en gestión de proyectos ágiles. Esta sección fue pensada para complementar el análisis de madurez P3M3 de la sección B tratando de identificar el nivel de conocimiento sobre prácticas ágiles desde 5 perspectivas:

#### **4.5.1.3.1. Prácticas Ágiles.**

Preguntas orientadas a identificar si se utilizan metodologías estándar y conocer cómo se configuran los equipos de trabajo.

#### **4.5.1.3.2. Contexto organizacional**

Preguntas orientadas a conocer el grado de apertura al cambio de la organización y el compromiso de la alta dirección.

#### **4.5.1.3.3. Entrega de valor**

Preguntas que buscan identificar el nivel de importancia que tiene el cliente y como se le entrega valor.

### 4.5.1.3.4. *Capacitación y desarrollo*

Preguntas que buscan conocer el compromiso de la empresa y los recursos con los que cuentan los empleados.

### 4.5.1.3.5. *Medición y mejora*

Preguntas para identificar si trabajan con métricas y como manejan el concepto de mejora continua.

### 4.5.1.4. **Sección D – Industria 4.0**

La sección D está conformada por 25 preguntas. Para la evaluación de madurez en Industria 4.0 se utilizará el modelo desarrollado por la Fundación IMPULS de la Federación Alemana de Ingeniería (VDMA). El modelo permite evaluar 6 dimensiones clave y determinar el nivel de preparación para la Industria 4.0 que tiene la empresa. Se utiliza este modelo debido a que es el más reconocido y difundido mundialmente, y fue desarrollado por la Fundación IMPULS en conjunto con la Universidad Técnica de Aquisgrán (RWTH Aachen University) quien tuvo participación en el evento de Hannover Messe de 2011 donde se fundó el concepto de industria 4.0.

Las 25 preguntas principales contienen varios ítems por pregunta y están agrupadas en las siguientes 6 dimensiones:

1. Estrategia y Organización (6 preguntas principales)
2. Fabricas Inteligentes (6 preguntas principales – 15 ítems)
3. Operaciones inteligentes (7 preguntas principales – 7 ítems)
4. Productos inteligentes (1 pregunta principal – 8 ítems)
5. Servicios basados en datos (2 preguntas principales)
6. Empleados (1 pregunta principal – 7 ítems)

Cada una de estas dimensiones a su vez, se subdivide en varias categorías que permiten profundizar en ciertos aspectos relevantes para conocer la madurez de la empresa.



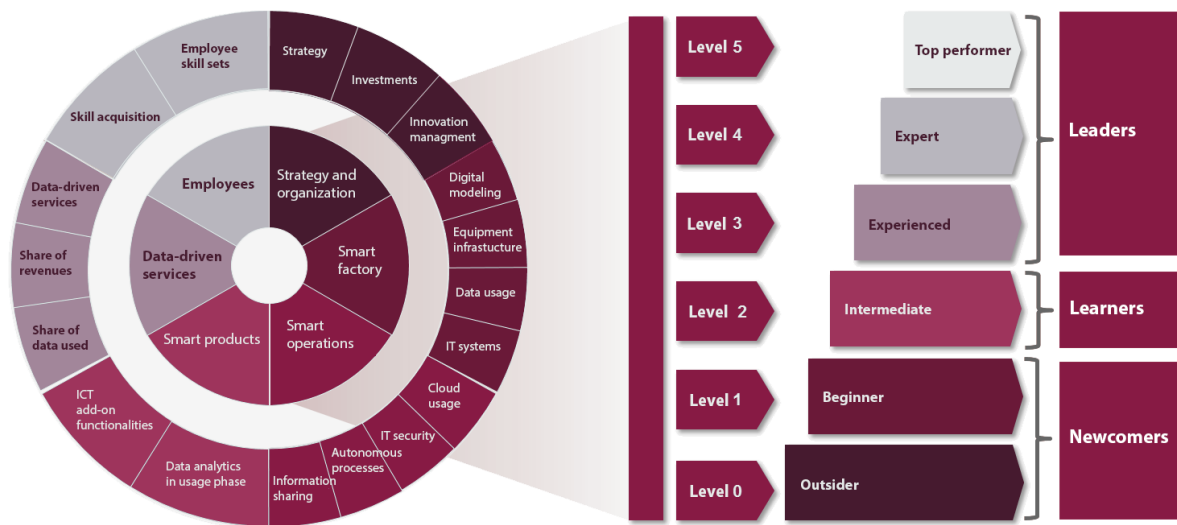


Figura 17. Dimensiones modelo de madurez en Industria 4.0 – IMPULS. Fuente: (Lichtblau, y otros, 2015, pág. 22)

Como se puede apreciar en la figura 17 este modelo permite profundizar en varios aspectos críticos por dimensión, en total se analizan 18 campos que permiten evaluar de forma adecuada el nivel de preparación o madurez que tiene la empresa, y obtener una visualización clara de los aspectos donde es más débil o fuerte.

El concepto de industria 4.0 se puede ver desde 4 perspectivas principales: fabricas inteligentes, operaciones inteligentes, productos inteligentes y servicios basados en datos. Adicionalmente, para determinar el nivel de madurez de la empresa se evalúan 2 perspectivas más: los empleados y la organización y su estrategia. Dado que el cambio cultural, para ser permanente en la organización debe ser top-down. En términos de (Gonzalez & Zarbo, 2021):

La raíz del fracaso en numerosas transformaciones organizacionales es, justamente, asignar a un área como abanderada del cambio, mientras el equipo estratégico persevera en el mismo mindset y se aferra al estatus quo, o aplica sobre sí mismo solo un barniz transformacional (p.27)

Es importante conocer el nivel de compromiso que tiene la alta dirección y que tan presente esta la industria 4.0 en la estrategia de la organización. Por otro lado, se busca

identificar a través de una evaluación de los empleados que habilidades tienen con relación a estas nuevas tecnologías y si la organización brinda las herramientas y los recursos o capacitaciones para afrontar el cambio.

Para el desarrollo de las preguntas se utilizaron como guía en su elaboración los siguientes conceptos:

Fabricas inteligentes: la fábrica inteligente implica una producción altamente automatizada y distribuida. A diferencia de la producción convencional, las piezas se guían autónomamente en el proceso productivo. Esta perspectiva se basa en sistemas ciber físicos que conectan los mundos físico y virtual a través de la Internet de las cosas. También implica la modelización digital mediante la recopilación y procesamiento inteligente de datos, garantizando así una entrega eficiente de información y un uso optimizado de los recursos. La colaboración en tiempo real entre sistemas de producción, sistemas de información y personas es esencial en esta integración, generando grandes cantidades de datos que se procesan y analizan para su integración en modelos de toma de decisiones. Las preguntas en este apartado buscan indagar sobre el nivel de automatismo que poseen los procesos en la empresa y el conocimiento que tiene la empresa sobre las diferentes tecnologías.

Productos inteligentes: Los productos inteligentes son componentes esenciales de un concepto anterior de "fábrica inteligente", que facilita la producción automatizada, flexible y eficiente. Estos productos físicos se equipan con componentes de tecnologías de la información y comunicación (sensores, RFID, interfaz de comunicaciones, etc.) para recopilar datos sobre su entorno y su propio estado. Solo cuando los productos recopilan datos, conocen su camino a través de la producción y se comunican con los sistemas de nivel superior, los procesos de producción pueden mejorarse y guiarse de manera autónoma y en tiempo real. Además, se vuelve posible monitorear y optimizar el estado de los productos individuales, con aplicaciones potenciales más allá de la producción. El uso de productos inteligentes durante la fase de uso abre la posibilidad de nuevos servicios a través de la comunicación entre clientes y fabricantes. En este apartado las preguntas desarrolladas

buscan indagar sobre cuáles son las tecnologías presentes en los procesos y en los productos que fabrica la empresa.

Servicios basados en datos: El objetivo de los servicios basados en datos es alinear los futuros modelos de negocio y mejorar el beneficio para el cliente. El negocio de postventa y servicios se basará cada vez más en la evaluación y análisis de datos recopilados y dependerá de la integración a nivel empresarial. Los productos físicos deben estar equipados con tecnología de la información física para poder enviar, recibir o procesar la información necesaria para los procesos operativos. Esto significa que tienen un componente físico y digital, que a su vez son la base para servicios digitalizados en la fase de uso de los productos. Las preguntas en este apartado buscan identificar si la empresa ya recopila información del usuario manual o automáticamente, y si utiliza esa información para poder brindar un mejor servicio al cliente o un producto que se adapte mejor a sus necesidades.

Operaciones inteligentes: Una característica distintiva de Industria 4.0 es la integración a nivel empresarial y entre empresas de los mundos físico y virtual. La digitalización y la abundancia de datos en producción y logística han permitido la introducción de formas y enfoques completamente nuevos en sistemas de planificación de producción (PPS) y gestión de la cadena de suministro (SCM). En este apartado las preguntas buscan identificar como es la integración de información y sistemas entre departamentos de la empresa, y con clientes y proveedores externos. Y cuan desarrollado tienen el concepto de producto que se guía de forma autónoma en el proceso.

El modelo de IMPULS de forma análoga al P3M3 permite obtener un puntaje para posicionar a la empresa dentro de una escala de 0 a 5, siendo 0 el nivel más bajo de madurez y 5 el nivel experto. El Nivel 0 describe a los externos, es decir, aquellas empresas que no han hecho nada o muy poco para planificar o implementar actividades de Industria 4.0. El Nivel 5 describe a aquellas empresas que han implementado con éxito todas las actividades de Industria 4.0. El Nivel 5 del modelo también describe el estado de implementación completa o perfil objetivo, es decir, cuando todas las cadenas de valor están integradas en tiempo real y pueden interactuar de forma automática (Lichtblau, y otros, 2015).

Las seis dimensiones se evalúan y ponderan de la siguiente manera:

- Estrategia y organización: 0.254
- Fábrica inteligente: 0.143
- Operaciones inteligentes: 0.102
- Productos inteligentes: 0.185
- Servicios basados en datos: 0.138
- Empleados: 0.179.

Para el desarrollo de esta sección las preguntas fueron realizadas con una combinación de escala de Likert y escalas de valores discretos para poder cuantificar cada perspectiva y obtener un puntaje particular y general.

Para mayor detalle ver anexo [9.1. Modelo de encuesta.](#)

#### **4.5.2. Entrevista estructurada**

Para complementar el análisis anterior se elaboró una guía de preguntas para realizar entrevistas estructuradas a interlocutores específicos de áreas productivas y no productivas.

La herramienta se utilizará como fuente primaria de datos y el grupo objetivo o muestra para este apartado fueron 2 personas de la empresa, una de un área productiva y otra de un área no productiva. Adicionalmente se entrevistará de forma abierta a un directivo de Voith Paper, proveedor de la maquinaria para la fabricación de papel en la unidad de negocio de papel con el propósito de profundizar sobre el proceso y la tecnología utilizada en la empresa para la fabricación de papel.

La entrevista consta de 2 secciones, una para indagar sobre la gestión de proyectos y otras para profundizar sobre 9 pilares característicos de la industria 4.0

1. Gestión de proyectos
  1. Gestión de proyectos tradicionales
  2. Gestión de proyectos ágiles

### 2. Los 9 pilares de la industria 4.0

1. Interconexión
2. Internet of things (IoT)
3. Big Data
4. Inteligencia Artificial
5. Realidad Virtual
6. Robótica avanzada
7. Simulación
8. Impresión 3D
9. Ciberseguridad

Para mayor detalle ver [9.2 Modelo de entrevista estructurada.](#)

#### **4.5.3. Observación**

Esta herramienta se utilizará como fuente primaria principalmente para calibrar los resultados de la sección D de la encuesta con relación a la madurez en industria 4.0.

Se realizará una observación indirecta sin intervención a través de videos del proceso productivo de las 3 unidades de negocio principales de Ledesma, azúcar, papel y fruta con el objetivo de identificar el nivel de tecnología que posee la empresa. Los videos serán proporcionados por la empresa.

Para mayor detalle ver anexo [9.4. Desgrabado videos Ledesma](#)

#### **4.5.4. Documentos varios**

Como fuente secundaria de datos se utilizarán documentos, presentaciones institucionales, página web institucional y reportes integrados de los ejercicios 2022 y 2023 proporcionados por la empresa para conocer con mayor profundidad el funcionamiento de Ledesma, los resultados del negocio y las políticas de la empresa en términos de sostenibilidad, innovación, preservación del medio ambiente, recursos humanos, ética y

anticorrupción. Los documentos aparecen dentro de las [referencias bibliográficas](#) de la investigación.

### 4.5.5. Resumen de objetivos y técnicas de recolección de datos

A continuación, se muestra un resumen de los objetivos de la investigación, las fuentes de información, la muestra y las técnicas de procesamiento de datos.

Tabla 2. Resumen de objetivos y fuentes de información.

| Objetivo específico                                                                                 | Fuente primaria de datos/<br>Instrumento de recolección                           | Fuente secundaria de datos      | Población/muestra                                                                               | Técnicas de procesamiento y análisis                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Identificar el nivel de madurez en gestión de proyectos tradicionales y ágiles que tiene la empresa | Encuesta (cuestionario cerrado)<br><br>Entrevista estructurada                    | Documentos varios de la empresa | Interlocutores clave de las distintas gerencias funcionales del complejo agroindustrial Ledesma | Análisis cuantitativo.<br><br>Escala de Likert - Matriz de datos           |
| Identificar el grado de conocimiento sobre la industria 4.0 que tiene la empresa.                   | Encuesta (cuestionario cerrado)<br><br>Entrevista estructurada<br><br>Observación | Documentos varios de la empresa | Interlocutores clave de las distintas gerencias funcionales del complejo agroindustrial Ledesma | Análisis cuantitativo.<br><br>Escala - Escala de Likert - Matriz de datos. |

### 4.5.6. Triangulación

Para realizar un correcto abordaje de la problemática en torno al objeto de estudio, se utilizará la técnica de triangulación como herramienta para validación de datos a través del siguiente flujo.

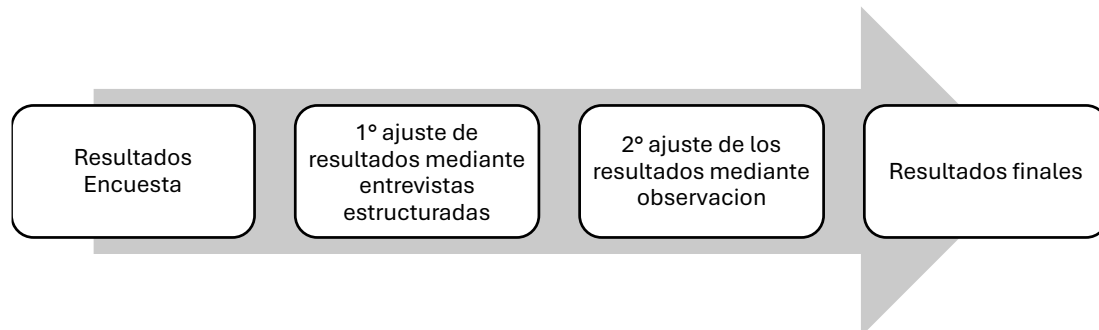


Figura 18. Método de calibración de resultados. Fuente: elaboración propia

El objetivo es eliminar los sesgos de los encuestados y entrevistados. Es por este motivo que en primera instancia se recopilaran los datos principales para realizar las evaluaciones de madurez a través de la encuesta. Luego se entrevistarán en profundidad a 2 personas de la empresa que no formaran parte del primer grupo de encuestados y cuya información servirá para ajustar los resultados de la encuesta. Para poder tener una imagen lo más objetiva posible de las tecnologías que maneja la empresa se entrevistara a un directivo de Voith Paper, principal proveedor de maquinaria para la producción de papel que tiene la empresa. Adicionalmente para un ajuste final de los datos recopilados se utilizará la técnica de observación y se revisaran algunos documentos proporcionados por la empresa.

En definitiva, se utilizarán distintas fuentes de datos y distintos métodos y técnicas de recolección complementarias con el propósito de contrastar la información y tener una visión más exhaustiva del funcionamiento de Ledesma.

## 5. Análisis del caso y resultados del trabajo de campo

Para poder contrastar la hipótesis de investigación, se utilizaron las herramientas mencionadas en el apartado anterior que permitieron determinar el nivel de madurez en gestión de proyecto e industria 4.0 de Ledesma.

### 5.1. Análisis de madurez en gestión de proyectos e Industria 4.0

#### 5.1.1. Perfil de los encuestados y entrevistados

##### 5.1.1.1. Perfil del encuestado

Los resultados de la encuesta arrojaron la siguiente información con relación al perfil del encuestado.

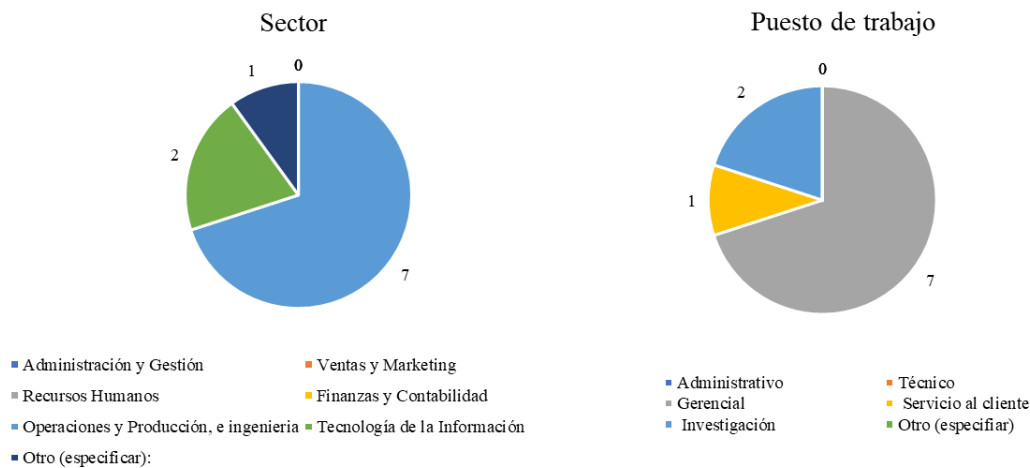


Figura 19. Mapeo de encuestados. Fuente: elaboración propia

Del grafico anterior se observa que la mayoría de las personas encuestadas corresponden a áreas productivas con cargos gerenciales. Un pequeño porcentaje corresponde a sector de IT y comunicación.

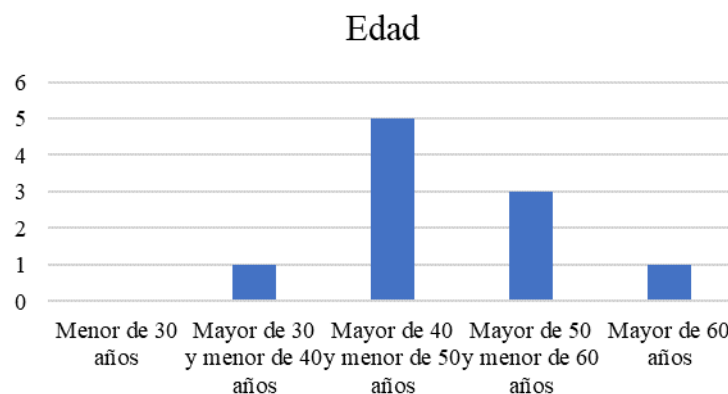




Figura 20. Gráfico de edad de los encuestados. Fuente: elaboración propia

La edad promedio de los encuestados fue de 49 años y la antigüedad promedio superior a los 15 años como se aprecia en la figura 21.

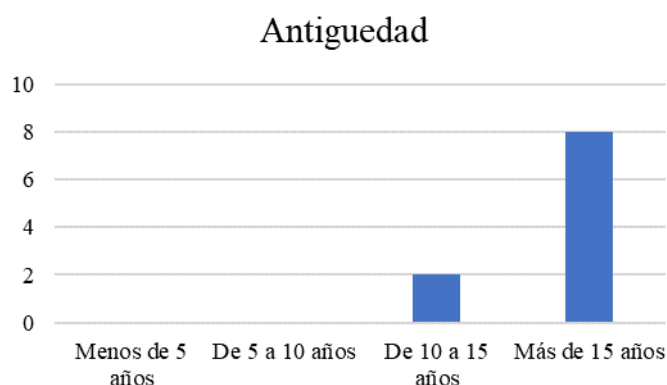


Figura 21. Gráfico de antigüedad de los encuestados. Fuente: elaboración propia

El perfil de los encuestados es apropiado para realizar una evaluación de madurez en gestión de proyectos e industria 4.0 debido a que son perfiles técnicos gerenciales provenientes de áreas operativas con mucha antigüedad en la empresa, lo cual hace que tengan experiencia, conocimiento de la cultura de Ledesma y una visión más holística de la organización.

#### **5.1.1.2. Perfil de los entrevistados**

Las entrevistas estructuradas fueron llevadas a cabo con 2 referentes del área técnica y de comunicación de la empresa. La edad promedio de los entrevistados es de 35 a 40 años. Adicionalmente se entrevistó a un directivo de la empresa Voith Paper, quien le provee la maquinaria a la unidad de negocio de papel para la fabricación de este, con el propósito de profundizar sobre la tecnología aplicada por Ledesma a la fabricación de papel.

#### **5.1.2. Criterio de análisis**

Con las herramientas mencionadas anteriormente, se llevó a cabo la recolección de datos a través de las encuestas y entrevistas estructuradas.

El principal objetivo de análisis fue poder identificar y cuantificar las variables:

- X1: madurez en gestión de proyectos
- X2: madurez en industria 4.0

La madurez es una variable abstracta que se tuvo que operacionalizar en variables más concretas denominadas indicadores, a escala de intervalos. Por este motivo las herramientas de recolección fueron desarrolladas en su mayoría en escala de Likert para poder asignar un valor a cada intervalo y obtener datos cuantitativos.

Para el análisis de los resultados de la encuesta se conformó una matriz de datos y se calcularon los siguientes indicadores estadísticos: media, moda, mediana, máximo y mínimo.

Para el cálculo de las variables X1 y X2 se utilizó la mediana, es decir, el valor que se encuentra en el centro de un conjunto de datos ordenado. Se optó por este indicador estadístico debido a que la media puede verse afectada significativamente por valores extremos. La mediana es relativamente resistente a los valores atípicos también conocidos como “outliers”, ya que solo depende de la posición de los valores en el conjunto de datos ordenado y puede aplicarse a datos numéricos. Es especialmente útil cuando se busca una medida de tendencia central que no se vea afectada por valores extremos.

### **5.1.3. Evaluación de madurez en gestión de proyectos según P3M3**

En la figura 22 se puede observar un extracto de la matriz de datos utilizada para determinar la variable X1.

| gobernanza organizacional |                                                                                                                                                  |                                                                                  |                                                                                         |                                                                                                                 |                                                                                                  |  |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Marca temporal            | 3.1.1 - La empresa cuenta con las técnicas y herramientas para proporcionar dirección y control para cumplir las metas estratégicas y operativas | 3.1.2. Existe una estructura organizativa adecuada para la gestión de proyectos. | 3.1.3 - Existe una cultura de aprendizaje y mejora continua en la gestión de proyectos. | 3.1.4 - Los roles y responsabilidades en los proyectos están claramente definidos y comprendidos por el equipo. | 3.1.5 - Los planes de proyecto son detallados y contienen objetivos claros, hitos y entregables. |  |
| 10/19/2023 16:24:08       | 4 De acuerdo                                                                                                                                     | 4 De acuerdo                                                                     | 4 De acuerdo                                                                            | 4 De acuerdo                                                                                                    | 4 De acuerdo                                                                                     |  |
| 10/19/2023 17:16:09       | 4 De acuerdo                                                                                                                                     | 4 De acuerdo                                                                     | 4 De acuerdo                                                                            | 4 De acuerdo                                                                                                    | 4 De acuerdo                                                                                     |  |
| 10/20/2023 18:44:17       | 3 Neutro                                                                                                                                         | 2 En desacuerdo                                                                  | 3 Neutro                                                                                | 4 De acuerdo                                                                                                    | 3 Neutro                                                                                         |  |
| 10/23/2023 15:08:15       | 4 De acuerdo                                                                                                                                     | 4 De acuerdo                                                                     | 3 Neutro                                                                                | 4 De acuerdo                                                                                                    | 4 De acuerdo                                                                                     |  |
| 10/23/2023 15:55:02       | 3 Neutro                                                                                                                                         | 2 En desacuerdo                                                                  | 4 De acuerdo                                                                            | 3 Neutro                                                                                                        | 3 Neutro                                                                                         |  |
| 11/1/2023 10:26:09        | 4 De acuerdo                                                                                                                                     | 4 De acuerdo                                                                     | 4 De acuerdo                                                                            | 5 Totalmente de acuerdo                                                                                         | 4 De acuerdo                                                                                     |  |
| 11/1/2023 11:04:42        | 4 De acuerdo                                                                                                                                     | 3 Neutro                                                                         | 3 Neutro                                                                                | 4 De acuerdo                                                                                                    | 3 Neutro                                                                                         |  |
| 11/2/2023 17:27:56        | 3 Neutro                                                                                                                                         | 4 De acuerdo                                                                     | 2 En desacuerdo                                                                         | 3 Neutro                                                                                                        | 3 Neutro                                                                                         |  |
| 11/2/2023 19:11:51        | 4 De acuerdo                                                                                                                                     | 2 En desacuerdo                                                                  | 3 Neutro                                                                                | 3 Neutro                                                                                                        | 3 Neutro                                                                                         |  |
| 11/3/2023 8:52:48         | 4 De acuerdo                                                                                                                                     | 5 Totalmente de acuerdo                                                          | 5 Totalmente de acuerdo                                                                 | 3 Neutro                                                                                                        | 3 Neutro                                                                                         |  |
| Media (X)                 | 3,7                                                                                                                                              | 3,4                                                                              | 3,5                                                                                     | 3,7                                                                                                             | 3,4                                                                                              |  |
| Moda                      | 4                                                                                                                                                | 4                                                                                | 4                                                                                       | 4                                                                                                               | 3                                                                                                |  |
| Mediana                   | 4                                                                                                                                                | 4                                                                                | 3,5                                                                                     | 4                                                                                                               | 3                                                                                                |  |
| Max                       | 4                                                                                                                                                | 5                                                                                | 5                                                                                       | 5                                                                                                               | 4                                                                                                |  |
| Min                       | 3                                                                                                                                                | 2                                                                                | 2                                                                                       | 3                                                                                                               | 3                                                                                                |  |

Figura 22. Extracto de matriz de datos evaluación Modelo P3M3. Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura anterior para cada una de las 7 perspectivas, dentro del dominio de proyectos, se le calculo la mediana.

Para más información ver el anexo [9.5 Matriz de datos](#)

El resultado del análisis de cada una de las perspectivas se volcó en la Tabla 3 y se puede observar en la figura 23.

Tabla 3. Resumen evaluación Madurez P3M3

|   | Perspectiva                | Evaluación        | Ponderación |
|---|----------------------------|-------------------|-------------|
| 1 | Gobernanza organizacional  | 4,0               | 0,1         |
| 2 | Control de Gestión         | 3,5               | 0,14        |
| 3 | Gestión de los beneficios  | 3,0               | 0,14        |
| 4 | Gestión de riesgos         | 3,5               | 0,22        |
| 5 | Gestión Financiera         | 4,0               | 0,1         |
| 6 | Gestión de los interesados | 3,0               | 0,2         |
| 7 | Gestión de los recursos    | 3,0               | 0,1         |
|   |                            | <b>3,42857143</b> | <b>3,38</b> |

### Madurez en gestión de Proyectos (mediana)

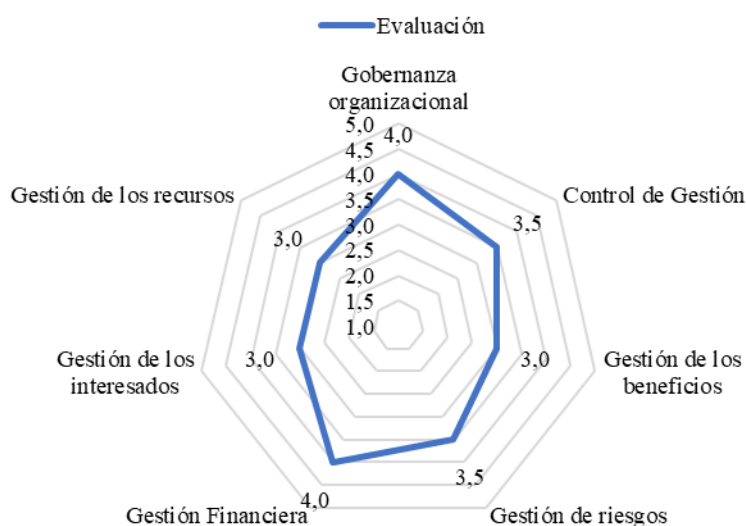


Figura 23. Gráfico de radar del resultado evaluación P3M3. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Tabla anterior el resultado de la evaluación de madurez es 3,38 ponderado. Según el modelo P3M3 corresponde a un Nivel 3: Proceso Definido, donde los procesos están documentados, estandarizados e integrados con otros procesos de negocio, y hay un grupo encargado de la consistencia y mejoras. La alta dirección está comprometida, y los estándares son universales y adaptables, con formación y revisiones para mejorar la calidad.

El resultado condice con las observaciones realizadas. La empresa tiene a la alta dirección comprometida y provee soporte a las distintas iniciativas vinculadas a la gestión de proyectos. Cuenta con procesos definidos, roles y responsabilidades claras. Esto se puede observar en la figura 23 que tanto en gestión de riesgos, control de gestión, gobernanza organizacional y gestión financiera se encuentran con procesos más gestionados y desarrollados. La gestión de beneficios y de interesados posee un nivel de madurez medio y es quizás donde hay mayor oportunidad de mejora.

### 5.1.4. Evaluación de madurez en gestión de proyectos ágiles

Como complemento de la evaluación anterior se determinó el nivel de madurez en gestión de proyectos ágiles. Para ellos se utilizó una matriz de datos recopilados de la encuesta que se observan en la figura 24.

|                     | 4.1 - Prácticas Ágiles. Se utilizan prácticas ágiles, como Scrum, Kanban o XP, en los proyectos de la empresa | 4.2 - Prácticas Ágiles. Los equipos de trabajo son multifuncionales y autoorganizados | 4.3 - Contexto Organizativo. La cultura organizativa es abierta al cambio y la experimentación | 4.4 - Contexto Organizativo. La alta dirección de la empresa respalda y promueve la adopción de metodologías ágiles | 4.5 - Entrega de Valor. Los proyectos se entregan en incrementos de valor de manera regular |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Marca temporal      |                                                                                                               |                                                                                       |                                                                                                |                                                                                                                     |                                                                                             |
| 10/19/2023 16:24:08 | 2 En desacuerdo                                                                                               | 4 De acuerdo                                                                          | 4 De acuerdo                                                                                   | 2 En desacuerdo                                                                                                     | 2 En desacuerdo                                                                             |
| 10/19/2023 17:16:09 | 1 Totalmente en desacuerdo                                                                                    | 1 Totalmente en desacuerdo                                                            | 3 Neutro                                                                                       | 3 Neutro                                                                                                            | 3 Neutro                                                                                    |
| 10/20/2023 18:44:17 | 2 En desacuerdo                                                                                               | 2 En desacuerdo                                                                       | 3 Neutro                                                                                       | 3 Neutro                                                                                                            | 3 Neutro                                                                                    |
| 10/23/2023 15:08:15 | 3 Neutro                                                                                                      | 3 Neutro                                                                              | 4 De acuerdo                                                                                   | 4 De acuerdo                                                                                                        | 4 De acuerdo                                                                                |
| 10/23/2023 15:55:02 | 3 Neutro                                                                                                      | 4 De acuerdo                                                                          | 3 Neutro                                                                                       | 3 Neutro                                                                                                            | 3 Neutro                                                                                    |
| 11/1/2023 10:26:09  | 4 De acuerdo                                                                                                  | 5 Totalmente de acuerdo                                                               | 4 De acuerdo                                                                                   | 4 De acuerdo                                                                                                        | 4 De acuerdo                                                                                |
| 11/1/2023 11:04:42  | 2 En desacuerdo                                                                                               | 2 En desacuerdo                                                                       | 2 En desacuerdo                                                                                | 3 Neutro                                                                                                            | 3 Neutro                                                                                    |
| 11/2/2023 17:27:56  | 5 Totalmente de acuerdo                                                                                       | 4 De acuerdo                                                                          | 4 De acuerdo                                                                                   | 3 Neutro                                                                                                            | 3 Neutro                                                                                    |
| 11/2/2023 19:11:51  | 2 En desacuerdo                                                                                               | 2 En desacuerdo                                                                       | 3 Neutro                                                                                       | 3 Neutro                                                                                                            | 2 En desacuerdo                                                                             |
| 11/3/2023 8:52:48   | 2 En desacuerdo                                                                                               | 3 Neutro                                                                              | 4 De acuerdo                                                                                   | 5 Totalmente de acuerdo                                                                                             | 3 Neutro                                                                                    |
| Media (X)           | 2,6                                                                                                           | 3                                                                                     | 3,4                                                                                            | 3,3                                                                                                                 | 3                                                                                           |
| Moda                | 2                                                                                                             | 4                                                                                     | 4                                                                                              | 3                                                                                                                   | 3                                                                                           |
| Mediana             | 2                                                                                                             | 3                                                                                     | 3,5                                                                                            | 3                                                                                                                   | 3                                                                                           |
| Max                 | 5                                                                                                             | 5                                                                                     | 4                                                                                              | 5                                                                                                                   | 4                                                                                           |
| Min                 | 1                                                                                                             | 1                                                                                     | 2                                                                                              | 2                                                                                                                   | 2                                                                                           |

Figura 24. Extracto de la matriz de datos de evaluación de agilidad. Fuente: Elaboración propia

Para más información sobre la matriz de datos ver anexo [9.5 Matriz de datos](#).

De forma análoga al caso anterior se utilizó la mediana como indicador estadístico y se calculó el valor para cada dimensión y el valor general como se indica en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de la evaluación de madurez en agilidad

| Dimensión                 | Medición    | Ponderación |
|---------------------------|-------------|-------------|
| Contexto Organizativo     | 3,25        | 0,15        |
| Prácticas Ágiles          | 2,5         | 0,35        |
| Entrega de Valor          | 3,25        | 0,25        |
| Medición y Mejora         | 3           | 0,15        |
| Capacitación y Desarrollo | 2,75        | 0,1         |
|                           | <b>2,95</b> | <b>2,9</b>  |

En la figura 25 se puede apreciar la distribución por dimensión.

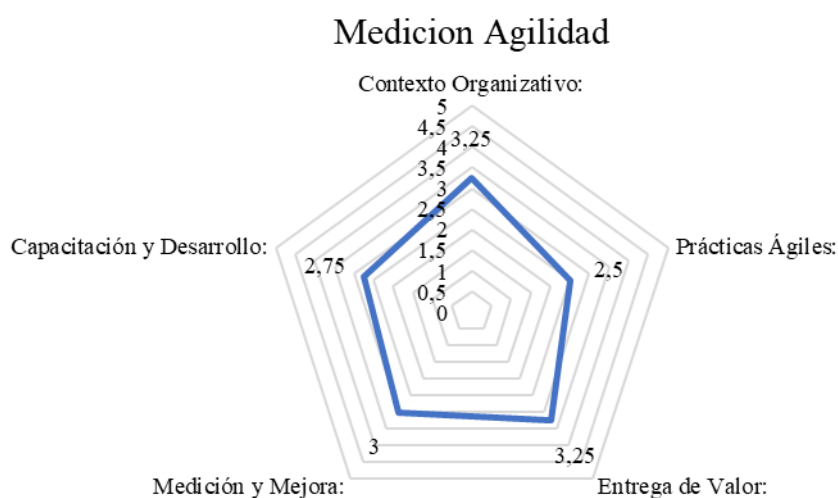


Figura 25. Gráfico de radar del resultado evaluación de agilidad. Fuente: Elaboración propia.

El resultado general de la evaluación es 2,9 ponderado. Tomando como referencia la escala de resultados del modelo P3M3, el resultado corresponde a un Nivel 2: Proceso Repetible. Según el estándar, aquí la alta dirección lidera varias iniciativas con compromiso y rendimiento inconsistentes, y la organización demuestra prácticas básicas de gestión con procesos en desarrollo. La disciplina de procesos no es rigurosa, y persisten riesgos de superar costos y plazos debido a objetivos ambiguos y falta de gestión integrada de riesgos.

En la empresa bajo estudio, si bien la alta dirección está comprometida con la gestión de proyectos en general y el contexto organizativo muestra apertura al cambio, no hay una estrategia clara en torno a la utilización de metodologías ágiles. No se utilizan metodologías estándar como Scrum, Kanban, XP o similares. Sin embargo, se observa que hay una cultura de mejora continua y enfoque en el cliente. En función de lo observado, se puede apreciar que la empresa utiliza empíricamente conceptos vinculados al marco ágil, pero carece de procedimientos estandarizados.

### 5.1.5. Evaluación de madurez en industria 4.0

Para la evaluación de madurez en Industria 4.0 en primer lugar se recopiló y conformó una matriz de datos a través de la encuesta. El modelo de madurez utilizado analiza

las características y la forma de operar de la empresa en torno a 6 dimensiones principales y evalúa un total de 18 subcategorías de forma detallada.

En la figura 26 se puede apreciar un extracto de matriz de datos utilizada.

|                     | ¿Qué datos sobre sus maquinarias, procesos y productos, así como sobre las fallas y sus causas, se recopilan durante la producción y cómo se recopilan? | Información de inventario                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                    | Tiempos de producción                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                              | Utilización de la capacidad de maquinaria                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                        | Residuos de producción                                                                                                                       |                                                                                                                  | Cuota de error - Información sobre fallas                                                                  |                                                                            | Utilización del empleado                                           |                                          | Información de posicionamiento/ubicación |            |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------|
| Marca temporal      |                                                                                                                                                         | Si, manualmente                                                                                                                                                                                                                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                  | Si, automáticamente                                                                                                                                                                                                      | 5                                                                                                                                                                                            | Si, manualmente                                                                                                                                                                            | 3                                                                                                                                                      | Si, manualmente                                                                                                                              | 3                                                                                                                | Si, manualmente                                                                                            | 3                                                                          | No                                                                 | 1                                        | Si, automáticamente                      | 5          |
| 10/19/2023 16:24:08 |                                                                                                                                                         | Si, automáticamente <td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>4</td><td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>No<td>1</td></td></td></td></td></td></td></td></td>                                                                 | 5 <td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>4</td><td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>No<td>1</td></td></td></td></td></td></td></td>                                                                 | Si, automáticamente <td>5<td>Si, automáticamente<td>4</td><td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>No<td>1</td></td></td></td></td></td></td>                                                                 | 5 <td>Si, automáticamente<td>4</td><td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>No<td>1</td></td></td></td></td></td>                                                                 | Si, automáticamente <td>4</td> <td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>No<td>1</td></td></td></td></td>                                                                        | 4                                                                                                                                                      | No <td>1</td> <td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>No<td>1</td></td></td></td>                                                                | 1                                                                                                                | No <td>1</td> <td>No<td>1</td><td>No<td>1</td></td></td>                                                   | 1                                                                          | No <td>1</td> <td>No<td>1</td></td>                                | 1                                        | No <td>1</td>                            | 1          |
| 10/20/2023 18:44:17 |                                                                                                                                                         | Si, automáticamente <td>5<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>                                           | 5 <td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>                                           | Si, manualmente <td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td></td></td></td></td></td>                                           | 3 <td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td></td></td></td></td>                                       | Si, manualmente <td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td></td></td></td>                                               | 3 <td>Si, manualmente<td>3<td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td></td></td>                                   | Si, manualmente <td>3<td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td></td>                                   | 3 <td>No<td>1</td><td>No<td>1</td><td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td>                               | No <td>1</td> <td>No<td>1</td><td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td>                                  | 1                                                                          | No <td>1</td> <td>Si, automáticamente<td>5</td></td>               | 1                                        | Si, automáticamente <td>5</td>           | 5          |
| 10/23/2023 15:08:15 |                                                                                                                                                         | Si, manualmente <td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>No<td>1</td><td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td></td></td></td></td></td>                              | 3 <td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>No<td>1</td><td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td></td></td></td></td>                          | Si, manualmente <td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>No<td>1</td><td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td></td></td></td>                          | 3 <td>Si, manualmente<td>3</td><td>No<td>1</td><td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td></td></td>                      | Si, manualmente <td>3</td> <td>No<td>1</td><td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td></td>                             | 3                                                                                                                                                      | No <td>1</td> <td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td>                 | 1                                                                                                                | Si, manualmente <td>3</td> <td>Desconozco</td> <td>Desconozco</td> <td>Desconozco</td> <td>Desconozco</td> | 3                                                                          | Desconozco                                                         | Desconozco                               | Desconozco                               | Desconozco |
| 10/23/2023 15:55:02 |                                                                                                                                                         | Si, manualmente <td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Si, manualmente</td><td>2</td></td></td></td></td>             | 3 <td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Si, manualmente</td><td>2</td></td></td></td>         | Si, manualmente <td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Si, manualmente</td><td>2</td></td></td>         | 3 <td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Si, manualmente</td><td>2</td></td>     | Si, manualmente <td>3</td> <td>Desconozco</td> <td>Desconozco</td> <td>Desconozco</td> <td>Desconozco</td> <td>Desconozco</td> <td>Desconozco</td> <td>Si, manualmente</td> <td>2</td>     | 3                                                                                                                                                      | Desconozco                                                                                                                                   | Desconozco                                                                                                       | Desconozco                                                                                                 | Desconozco                                                                 | Desconozco                                                         | Desconozco                               | Si, manualmente                          | 2          |
| 11/1/2023 10:26:09  |                                                                                                                                                         | Si, automáticamente <td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>     | 5 <td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>     | Si, automáticamente <td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>     | 5 <td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>     | Si, automáticamente <td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td></td></td></td></td></td>             | 5 <td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td></td></td></td></td>     | Si, automáticamente <td>5<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td></td></td></td>     | 5 <td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td></td></td>     | Si, manualmente <td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td></td>         | 3 <td>Si, manualmente<td>3<td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td></td> | Si, manualmente <td>3<td>Si, automáticamente<td>5</td></td></td>   | 3 <td>Si, automáticamente<td>5</td></td> | Si, automáticamente <td>5</td>           | 5          |
| 11/1/2023 11:04:42  |                                                                                                                                                         | Si, manualmente <td>3<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>                 | 3 <td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>             | Si, automáticamente <td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>             | 5 <td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>             | Si, automáticamente <td>5<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td></td></td></td></td></td></td></td></td>                     | 5 <td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td></td></td></td></td></td></td></td>             | Si, manualmente <td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td></td></td></td></td></td></td>             | 3 <td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td></td></td></td></td></td>         | Si, manualmente <td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td></td></td></td></td>             | 3 <td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td></td></td></td>     | Si, manualmente <td>3<td>Si, manualmente<td>3</td></td></td>       | 3 <td>Si, manualmente<td>3</td></td>     | Si, manualmente <td>3</td>               | 3          |
| 11/2/2023 17:27:56  |                                                                                                                                                         | Si, manualmente <td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td></td></td></td>         | 3 <td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td></td></td>     | Si, manualmente <td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td></td>     | 3 <td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td> | Si, manualmente <td>3</td> <td>Desconozco</td> <td>Desconozco</td> <td>Desconozco</td> <td>Desconozco</td> <td>Desconozco</td> <td>Desconozco</td> <td>Desconozco</td> <td>Desconozco</td> | 3                                                                                                                                                      | Desconozco                                                                                                                                   | Desconozco                                                                                                       | Desconozco                                                                                                 | Desconozco                                                                 | Desconozco                                                         | Desconozco                               | Desconozco                               | Desconozco |
| 11/2/2023 19:11:51  |                                                                                                                                                         | Si, manualmente <td>3<td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Si, automáticamente<td>5</td><td>No</td><td>1</td></td></td></td></td></td></td></td></td>                                  | 3 <td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Si, automáticamente<td>5</td><td>No</td><td>1</td></td></td></td></td></td></td></td>                              | Si, manualmente <td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Si, automáticamente<td>5</td><td>No</td><td>1</td></td></td></td></td></td></td>                              | 3 <td>Si, manualmente<td>3</td><td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Si, automáticamente<td>5</td><td>No</td><td>1</td></td></td></td></td></td>                          | Si, manualmente <td>3</td> <td>Si, manualmente<td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Si, automáticamente<td>5</td><td>No</td><td>1</td></td></td></td></td>                                 | 3                                                                                                                                                      | Si, manualmente <td>3<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Si, automáticamente<td>5</td><td>No</td><td>1</td></td></td></td>                      | 3 <td>Si, manualmente<td>3</td><td>Si, automáticamente<td>5</td><td>No</td><td>1</td></td></td>                  | Si, manualmente <td>3</td> <td>Si, automáticamente<td>5</td><td>No</td><td>1</td></td>                     | 3                                                                          | Si, automáticamente <td>5</td> <td>No</td> <td>1</td>              | 5                                        | No                                       | 1          |
| 11/3/2023 8:52:48   |                                                                                                                                                         | Si, automáticamente <td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td> | 5 <td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td> | Si, automáticamente <td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td></td></td></td></td></td></td></td> | 5 <td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td></td></td></td></td></td></td> | Si, automáticamente <td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td></td></td></td></td></td>         | 5 <td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td></td></td></td></td> | Si, automáticamente <td>5<td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td></td></td></td> | 5 <td>Si, automáticamente<td>5<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td></td></td> | Si, automáticamente <td>5<td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td></td>     | 5 <td>Si, manualmente<td>3</td><td>Desconozco</td><td>Desconozco</td></td> | Si, manualmente <td>3</td> <td>Desconozco</td> <td>Desconozco</td> | 3                                        | Desconozco                               | Desconozco |
| Media (X)           |                                                                                                                                                         | 3.8                                                                                                                                                                                                                                                            | 4                                                                                                                                                                                                                                  | 4                                                                                                                                                                                                                        | 4                                                                                                                                                                                            | 3.7                                                                                                                                                                                        | 3                                                                                                                                                      | 3                                                                                                                                            | 3                                                                                                                | 2.8                                                                                                        | 2.4                                                                        | 2.4                                                                | 3.14                                     | 3.14                                     | 3.14       |
| Moda                |                                                                                                                                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                              | 5                                                                                                                                                                                                                                  | 5                                                                                                                                                                                                                        | 5                                                                                                                                                                                            | 3                                                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                      | 3                                                                                                                                            | 3                                                                                                                | 3                                                                                                          | 3                                                                          | 1                                                                  | 5                                        | 5                                        | 5          |
| Mediana             |                                                                                                                                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                              | 4                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                        | 3                                                                                                                                                                                            | 3                                                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                      | 3                                                                                                                                            | 3                                                                                                                | 3                                                                                                          | 3                                                                          | 3                                                                  | 3                                        | 3                                        | 3          |
| Max                 |                                                                                                                                                         | 5                                                                                                                                                                                                                                                              | 5                                                                                                                                                                                                                                  | 5                                                                                                                                                                                                                        | 5                                                                                                                                                                                            | 5                                                                                                                                                                                          | 5                                                                                                                                                      | 5                                                                                                                                            | 5                                                                                                                | 5                                                                                                          | 5                                                                          | 5                                                                  | 5                                        | 5                                        | 5          |
| Min                 |                                                                                                                                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                        | 3                                                                                                                                                                                            | 3                                                                                                                                                                                          | 1                                                                                                                                                      | 1                                                                                                                                            | 1                                                                                                                | 1                                                                                                          | 1                                                                          | 1                                                                  | 1                                        | 1                                        | 1          |

Figura 26. Extracto de la matriz de datos de la evaluación de Industria 4.0. Fuente: elaboración propia

Para determinar el nivel de madurez de cada una de las 6 perspectivas se fue calculando la mediana de cada subcategoría y de forma bottom-up se obtuvo la tabla 5 resumen con el puntaje de cada categoría. Luego se calculó la media para obtener el puntaje correspondiente a la variable X2.

Tabla 5. Resumen evaluación de madurez en Industria 4.0

| Perspectiva                | Sub-Categoría                                 | Evaluación | Promedio perspectiva | Ponderación |
|----------------------------|-----------------------------------------------|------------|----------------------|-------------|
| Estrategia y organización  | 1- Estrategia                                 | 2.0        | 3.0                  | 0.254       |
|                            | 2- Inversiones                                | 4.0        |                      |             |
|                            | 3- Equipamiento e infraestructura             | 3.0        |                      |             |
| Fabricas inteligentes      | 4- Modelo digital de fábrica:                 | 3.0        | 3.3                  | 0.143       |
|                            | 5- Uso de datos                               | 4.0        |                      |             |
|                            | 6- Sistema IT                                 | 3.0        |                      |             |
| Operaciones inteligentes   | 7- Integración vertical                       | 3.0        | 3.0                  | 0.102       |
|                            | 8- Integración horizontal                     | 2.0        |                      |             |
|                            | 9- Control distribuido:                       | 2.0        |                      |             |
|                            | 10- Seguridad de la información e IT          | 5.0        |                      |             |
| Productos Inteligentes     | 11- Funcionalidades del producto              | 2.5        | 2.5                  | 0.185       |
| Servicios basados en datos | 12- Servicios basados en datos                | 1.0        | 1.0                  | 0.138       |
|                            | 13- Uso de datos                              | 1.0        |                      |             |
| Empleados                  | 14- Habilidades y competencias                | 3.0        | 3.0                  | 0.179       |
|                            | 15- Adquisición de habilidades y competencias | 3.0        |                      |             |
|                            |                                               |            | <b>2.63</b>          | <b>2.67</b> |

En la figura 27 se puede observar con mayor claridad el resultado de la evaluación de cada categoría y perspectiva.

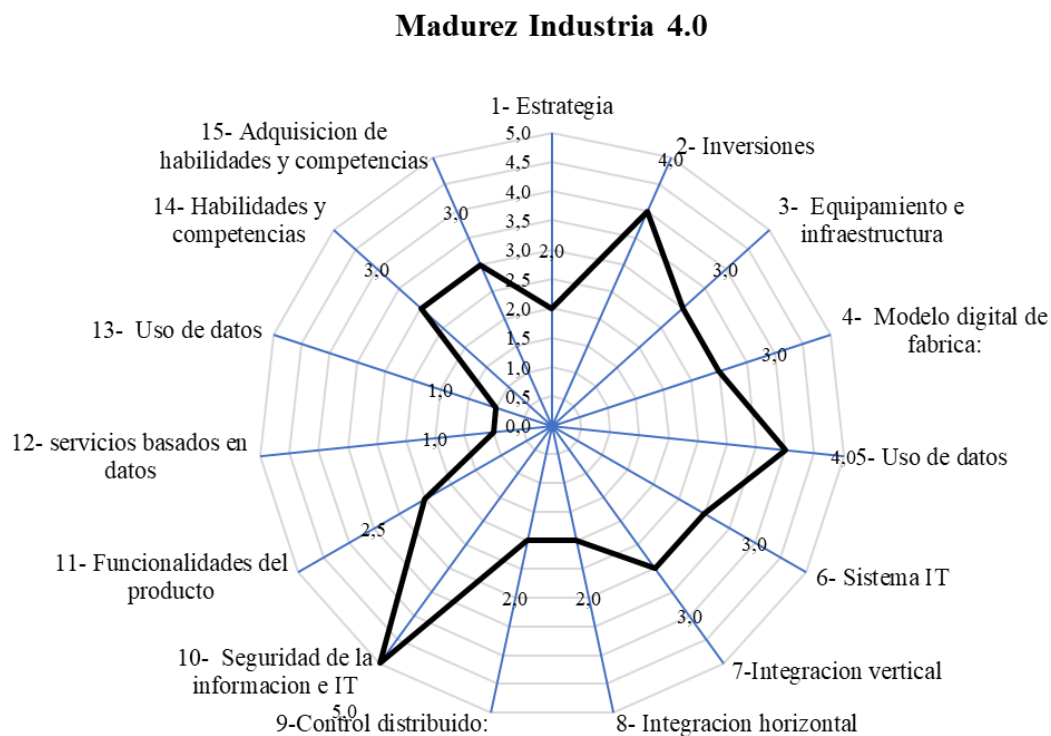


Figura 27. Gráfico de radar de la evaluación de madurez en Industria 4.0. Fuente: elaboración propia.

El resultado ponderado general de la evaluación como se puede observar en la tabla 5 es de 2,67. Este valor, según la escala proporcionada por el modelo de madurez se corresponde con una madurez NIVEL 2: Intermedio. Según el modelo empresa intermedia está adoptando la Industria 4.0, desarrollando estrategias e indicadores para su implementación. Realiza inversiones selectivas, automatiza algunos datos de producción, y mejora la infraestructura y la seguridad informática. Está comenzando a ofrecer productos con funcionalidades adicionales basadas en TI y cuenta con empleados capacitados para expandirse.



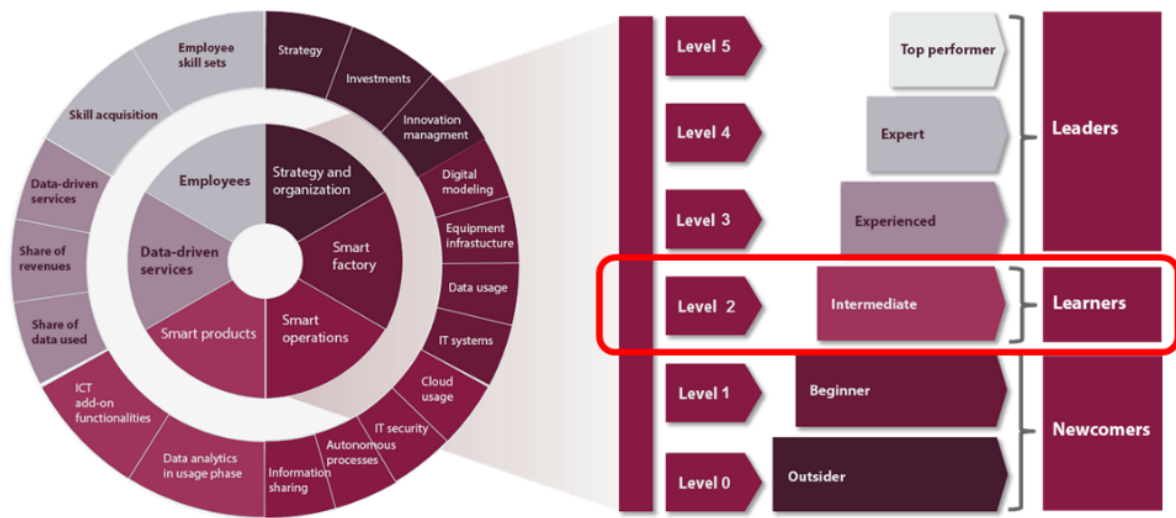


Figura 28. Resultado nivel alcanzado en Industria 4.0 Fuente: (Lichtblau, y otros, 2015, pág. 33)

La empresa está empezando a incorporar en su estrategia empresarial conceptos de la industria 4.0. Está desarrollando una estrategia para implementar Industria 4.0 en algunas unidades de negocio y posee algunos indicadores para medir el estado de implementación. Se están realizando inversiones relevantes en algunas áreas. Se recopilan automáticamente algunos datos de producción y se utilizan en cierta medida. La infraestructura de equipos no satisface todos los requisitos para futuras expansiones. El intercambio de información dentro de la empresa está integrado en el sistema hasta cierto punto, y se están dando los primeros pasos para integrar el intercambio de información con socios comerciales, clientes, proveedores y demás actores dentro de la cadena de valor. Ya se han implementado soluciones de seguridad informática adecuadas y se están ampliando. En este entorno de producción, la empresa está incorporando productos con las primeras funcionalidades adicionales basadas en tecnologías de la información. En algunas áreas, los empleados poseen las habilidades necesarias para expandir la tecnología de la industria 4.0.

### 5.1.6. Resumen de los resultados

En la tabla 6 se puede observar un resumen de los resultados y los valores determinados para cada variable analizada.

Tabla 6. Resumen de resultados.

| Problema                                                          | Objetivos                                                                           | Hipótesis                                                                        | Variables                                                                                               | Resultado evaluación                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Falta de madurez en gestión de proyectos (tradicionales y ágiles) | Conocer el nivel de madurez que tiene la empresa en materia de gestión de proyectos | (H1) Descriptiva: la empresa tiene bajo nivel de madurez en gestión de proyectos | X1: Madurez en gestión de proyectos tradicionales<br>X1': Madurez en gestión de proyectos tradicionales | <b>X1: 3,38 (Nivel 3 proceso definido)</b><br><b>X1': 2,9 (Nivel 2, proceso repetible)</b> |
| Falta de conocimiento y madurez en Industria 4.0.                 | Conocer el nivel de madurez que tiene la empresa en Industria 4.0                   | (H2) Descriptiva: la empresa tiene bajo nivel de madurez en Industria 4.0.       | X2: Grado de madurez en Industria 4.0                                                                   | <b>X2: 2,67 (Nivel 2 Intermedio)</b>                                                       |

### 5.1.7. Test de hipótesis

A continuación, se contrastan los resultados de la evaluación y las hipótesis planteadas al inicio de la investigación.

#### 5.1.7.1. Test de hipótesis H1

La evaluación de madurez en gestión de proyectos permite refutar la hipótesis H1 de que la empresa tiene bajo nivel de madurez en gestión de proyectos. Los resultados de la investigación demuestran que la empresa tiene conocimientos apropiados, sobre todo en gestión de proyectos tradicionales y cuenta con procesos estandarizados. En términos de gestión de proyectos ágiles, la empresa se encuentra en un nivel de madurez inferior debido a que aún no está claramente plasmada en la estrategia de la organización el concepto de agilidad, sin embargo, se reconoce el uso en la práctica de ciertos conceptos como la mejora continua y la retroalimentación.

#### 5.1.7.2. Test de hipótesis H2.

La evaluación de madurez permite refutar también la hipótesis H2 de que la empresa posee falta de conocimiento y madurez en industria 4.0. Los resultados ponen en evidencia que la empresa posee un nivel intermedio de madurez, debido a que la empresa tiene

incorporado dentro de su estrategia el pilar de la innovación y la tecnología. Posee tecnología avanzada en las distintas unidades de negocio que se corresponden con los conceptos de fábricas y productos inteligentes.

### **5.1.7.3. Síntesis de los resultados**

En función de los resultados hallados, se puede volver a los interrogantes planteados al inicio de la investigación y afirmar que la empresa posee un nivel de madurez intermedio tanto en gestión de proyectos como en industria 4.0.

Los resultados y las observaciones realizadas permiten afirmar que la buena gestión y estandarización de los procesos asociados a la gestión de proyectos en conjunto con una clara estrategia organizacional aplicada top-down ha impactado de forma positiva y ha contribuido al desarrollo de la empresa en la industria 4.0.

Los resultados de las evaluaciones ponen en evidencia una pequeña brecha entre la situación actual de madurez (Nivel 2 Intermedio) y la condición ideal de experiencia requerida para liderar el segmento agroindustrial (Nivel 3 a 5) según el modelo de IMPULS. Sin embargo, se puede afirmar que la empresa cuenta con bases sólidas en cada una de las perspectivas de la Industria 4.0 y está en condiciones de poder tomar las acciones necesarias que le permitan en el mediano plazo posicionarse como líder del segmento y referente de la agroindustria 4.0.

En función de la brecha existente se propone un plan de mejoras para la gestión de proyectos y la industria 4.0, el cual es complementado por un análisis de riesgos. La implementación del plan de mejoras a través de un proyecto de gestión del cambio será motivo futuras investigaciones.

## **5.2. Plan de mejora y análisis de riesgos**

A continuación, se proponen una serie de mejoras en función del nivel de madurez identificado a través de la investigación.

### 5.2.1. Plan de mejora para la Gestión de proyectos

En función de los resultados de la evaluación de madurez bajo el modelo P3M3 se pueden observar 3 perspectivas con mayor oportunidad de mejora:

- Gestión de beneficios
- Gestión de recursos
- Gestión de interesados

Gestión de beneficios: Un aspecto clave que muchas veces se pasa por alto en los proyectos es el monitoreo de los beneficios que debe entregar el proyecto. Muchas veces se ejecutan los proyectos bajo la mirada del director de proyectos, quien vela por los entregables y por cumplir con los objetivos de plazo, tiempo y costo; y los beneficios son descuidados. En este sentido es importante contar con una adecuada gobernanza para los proyectos, tener bien definido los roles y responsabilidades y sobre todo contar con un sponsor quien monitoree de forma proactiva los beneficios. Es recomendable implementar algún sistema de medición y seguimiento de beneficios más riguroso. Algunos KPI<sup>21</sup> que se podrían implementar son los siguientes:

- Índice de retorno de la inversión (ROI) que mide la eficiencia del proyecto en termino de beneficios financieros.

$$ROI = \left( \frac{\text{Beneficios netos}}{\text{Costo total del proyecto}} \right) \times 100$$

Un ROI alto implica que el proyecto está generando retornos significativos.

- Tiempo de realización de los beneficios (TRB) que mide cuánto tiempo lleva lograr los beneficios esperados desde el inicio del proyecto.

---

<sup>21</sup> KPI: (Indicador Clave de Rendimiento) es una métrica específica utilizada para evaluar el desempeño o el logro de objetivos en un proyecto o proceso

$$TRB = \frac{\text{Tiempo de realización de los beneficios} - \text{fecha inicio del proyecto}}{\text{Duración del proyecto}}$$

Es importante establecer un plazo realista para la realización de beneficios y monitorear si se cumple.

Gestión de recursos: aquí es recomendable combinar la planificación a largo plazo con el monitoreo en tiempo real de los recursos. Es importante que se desarrolle una estrategia a largo plazo que permita identificar con anticipación las necesidades futuras en términos financieros, de personal, de tecnología y de conocimiento. A su vez, el monitoreo y la correcta asignación de los recursos disponibles debe tratar de automatizarse y optimizarse para facilitar la visualización y la toma de decisiones.

Para no quedar retrasado con los avances tecnológicos que trae esta nueva revolución industrial debe ser parte de la política de la empresa que los recursos humanos se mantengan actualizados y correctamente capacitados para incorporar los nuevos cambios.

Gestión de los interesados: se recomienda desarrollar un plan de comunicación robusto, y clarificar los canales de comunicación con los interesados clave. Si bien la empresa fomenta el uso herramientas colaborativas para facilitar la comunicación, no se debe perder de vista la necesidad de mapear regularmente y registrar a los interesados del proyecto. Se debe evaluar como los cambios en los proyectos pueden afectar sus expectativas. Por ejemplo; en proyectos de biotecnología e ingeniería genética llevados a cabo en la Charca donde se busca desarrollar cultivos transgénicos más resistentes, es importante monitorear las expectativas de clientes internos como el ingenio azucarero y de otros actores relevantes que puedan verse afectados por los desarrollos como los proveedores de herbicidas.

Los resultados de la evaluación demostraron madurez intermedia-avanzada en dos perspectivas: la gestión de riesgos y el control de gestión; y evidenciaron buen manejo en lo que refiere a la gobernanza organizacional y la gestión financiera.

De todos modos, la mejora continua debe considerarse como parte de la filosofía de cualquier empresa y en ese sentido se recomienda lo siguiente para cada perspectiva:

Gestión de riesgos: mejorar la identificación temprana de riesgos mediante la participación activa de los interesados. Los cambios en la nueva revolución industrial son volátiles y se dan con celeridad. Refinar y actualizar regularmente el plan de gestión de riesgos para abordar las nuevas amenazas es una práctica recomendable.

Gestión financiera: Si bien hay una buena cultura financiera en la empresa, los presupuestos se manejan correctamente y las técnicas de estimación son adecuadas, se pueden implementar prácticas de estimación más precisas para mejorar la gestión y establecer un proceso de revisión para mantener la alineación con el presupuesto.

Gobernanza organizacional y control de gestión: continuar fortaleciendo la estructura de gobernanza de los proyectos para una mayor claridad y responsabilidad. Implementar mecanismos de revisión y control más robustos en todas las fases de los proyectos.

El resultado de la evaluación de madurez en gestión de proyectos ágiles puso en evidencia mayor inmadurez en comparación con la gestión tradicional y algunas áreas con oportunidades concretas de mejora.

Se recomienda atender en primera instancia la dimensión del contexto organizativo, los cambios dentro de la empresa para ser transformadores deben afectar a toda la cultura de la organización y deben contar con el compromiso de la alta dirección. Primero los directivos deben entender el valor que tiene para la empresa incorporar la mentalidad ágil y luego, plasmarla en la estrategia de la organización.

El enfoque ágil, pone el foco en el cliente y en la importancia de entregarle valor. Se recomienda como parte del proceso de transformación comenzar a mapear detalladamente quienes son los clientes (internos y externos), entender las necesidades de estos y tratar de orientar las actividades para crear incrementos de valor. La entrega de valor en incrementos discretos permite reducir riesgos y asegurarse de estar en el camino correcto a los ojos del cliente.

La mejora continua debe formar parte de la cultura organizacional y los ciclos PDCA deben atravesar horizontalmente a todos los sectores y todos los procesos de la compañía. Con estas acciones se pueden crear las bases para la adopción posterior de metodologías ágiles como Scrum, Kanban, XP, etc.

De todos modos, se entiende que Ledesma no es una empresa con una estructura orientada hacia la gestión de proyectos, sino que se dedica a las operaciones de explotación agrícola altamente tecnificada, no tiene sentido que la gestión de proyectos se lleve a cabo únicamente mediante un marco ágil. Es recomendable evolucionar la gestión de proyectos dentro de la empresa hacia esquemas híbridos, que hagan uso de las mejores herramientas de cada metodología de trabajo.

### **5.2.2. Plan de mejora para la Industria 4.0**

A continuación, se proponen algunas acciones para cada una de las 6 dimensiones analizadas por el modelo de madurez, que pueden ayudar a preparar a la empresa para esta nueva revolución industrial.

#### **5.2.2.1. *Perspectiva Estrategia en innovación***

Los conceptos de la industria 4.0 ya empiezan a reflejarse en la estrategia organizacional. Se recomienda continuar en esta dirección y formular una estrategia específica de Industria 4.0 con un roadmap de trabajo y medidas de implementación iniciales.

En función del relevamiento la empresa no cuenta con indicadores para medir el estado de implementación de la Industria 4.0. Se recomienda comenzar a delinear los indicadores para monitorear la implementación de estas tecnologías.

Se observa que la empresa está invirtiendo en tecnología propia de la Industria 4.0 en al menos cinco áreas, lo que significa que se están proporcionando recursos financieros importantes para implementar con éxito la Industria 4.0. En lo que refiere a gestión tecnológica e innovación se observan iniciativas en biotecnología, monitoreo y gestión de

cultivos, fabricación de papel y empaque de frutas frescas. Se recomienda seguir enfocado en la innovación y fomentar a través de programas específicos las iniciativas innovadoras y financiar los desarrollos.

### **5.2.2.2. *Perspectiva Fabricas Inteligentes***

Se recomienda investigar el potencial de integrar los sistemas actuales en la infraestructura de tecnologías de la información con el propósito de mejorar la comunicación entre sistemas. En función del relevamiento, se recomienda verificar si los sistemas de gestión actuales pueden ser actualizados o integrados a otros sistemas que agilicen la comunicación.

Se recomienda indagar sobre cómo obtener beneficios de los datos que recopilan manual o automáticamente en los diversos procesos. Se detecta que se recopila información que no se procesa o utiliza para un fin específico. Se podría analizar en qué medida los datos ya recopilados pueden vincularse para obtener nueva información a partir de las interrelaciones. Los proyectos de investigación como los llevados a cabo en La Charca pueden proporcionar un incentivo en este sentido. Se recomienda examinar también en qué medida la recopilación de datos puede automatizarse aún más.

### **5.2.2.3. *Perspectiva Operaciones inteligentes***

El intercambio de información ya ocurre internamente en varios sectores, así como externamente con ciertos proveedores. Es recomendable analizar el flujo de información en toda la cadena de valor para determinar dónde existen cuellos de botella entre sistemas y si hay un potencial adicional que se pueda aprovechar al integrar el intercambio de información externa con clientes o proveedores en el sistema.

El control autónomo ya existe en áreas seleccionadas, principalmente en las unidades de negocio de fruta y papel. Se recomienda aprovechar la oportunidad para obtener experiencia e implementar el control autónomo en otras áreas o unidades de negocio en las cuales hoy hay procesos manuales o muy dependientes de factor humano.



Se identificó que ciertos procesos reaccionan de manera autónoma a los cambios y dan una señal de alerta a la central de monitoreo como en el caso de la máquina laminadora de papel. Se recomienda realizar un análisis para determinar qué otras áreas se podrían beneficiar de esto.

La empresa ha implementado medidas adecuadas de seguridad informática. Sin embargo, se recomienda realizar revisiones periódicas para determinar si el concepto de seguridad sigue cumpliendo con los requisitos actuales.

La empresa ya está utilizando servicios de software y almacenamiento de datos en la nube. Se recomienda realizar un análisis de las operaciones para determinar dónde se puede aprovechar más el potencial de tecnologías de análisis de datos en la nube, por ejemplo, Google Cloud Computing – Big data.

#### **5.2.2.4. *Perspectiva productos inteligentes***

Se identificó que algunos productos en las distintas unidades de negocio ya ofrecen algunas funcionalidades adicionales de tecnologías de la información y comunicación (TIC), como localización, monitoreo o identificación automática. Para fortalecer la preparación de Ledesma para la Industria 4.0, es importante ampliar las funcionalidades adicionales de los productos para poder recopilar información de clientes (internos o externos) que permita mejorar los procesos y los productos.

#### **5.2.2.5. *Perspectiva Servicios basados en datos***

Se pudo observar que la empresa aún no cuenta con habilidades en la dimensión de servicios basados en datos. En este campo es donde hay más oportunidad de mejora. Para poder ofrecer servicios basados en datos, se debe comenzar a recopilar datos de clientes a través de productos más inteligentes como se mencionó en el punto anterior. En función de la información obtenida, se deben analizar que mejoras pueden implementarse o que servicios adicionales y más personalizados pueden brindarse a los clientes.

### **5.2.2.6. *Perspectiva Empleados***

Se detectó que los empleados tienen las habilidades necesarias para implementar con éxito la Industria 4.0 en varias áreas relevantes. Es recomendable idea invertir en otras áreas (como infraestructura de tecnologías de la información, tecnología de automatización, análisis de datos, seguridad de datos y comunicaciones, desarrollo y aplicación de sistemas de asistencia, software de colaboración) y en mejorar las habilidades de los empleados a través de capacitaciones regulares que les permitan estar informados sobre nuevas tendencias y tecnologías disponibles para la agricultura.

### **5.2.3. Análisis de riesgos**

A continuación, se muestra un análisis cualitativo de riesgos asociados al plan de mejoras propuesto.

## 5.2.3.1. Estructura de desglose de riesgos (RBS)

En primer lugar, se definió la siguiente estructura de desglose de riesgos para poder clasificarlos.

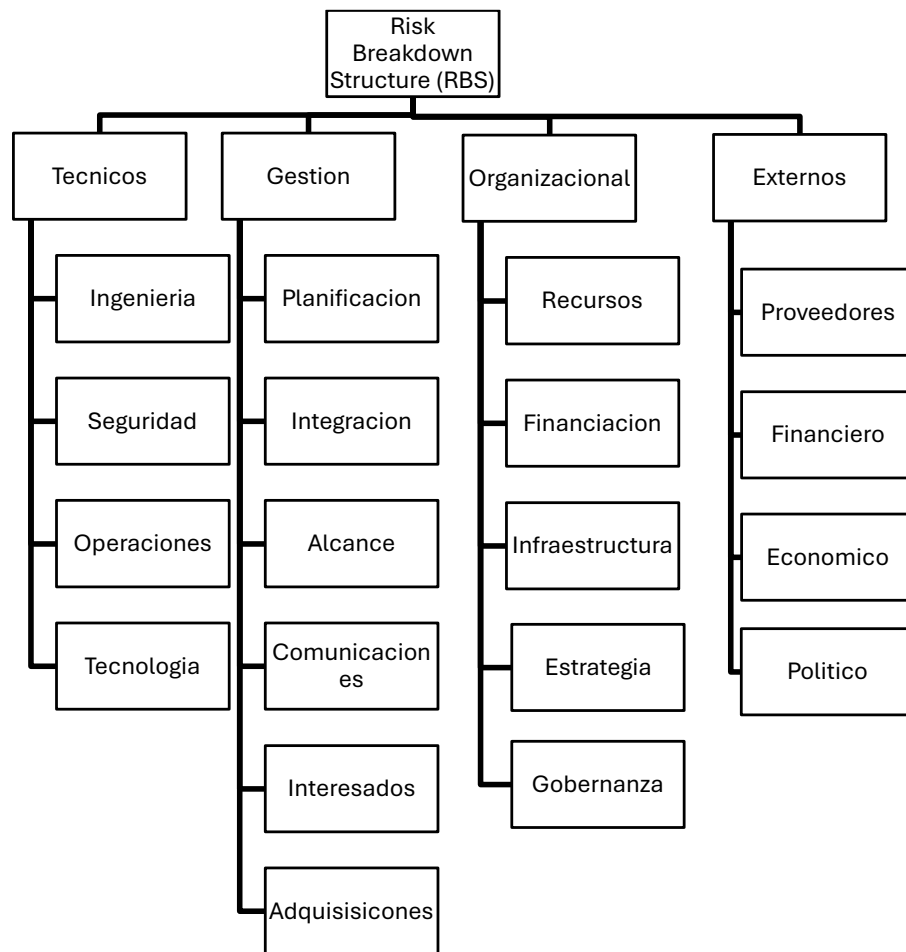


Figura 29. Estructura de desglose de riesgos. Fuente: elaboración propia

Para poder hacer una evaluación cualitativa se definieron niveles de probabilidad e impacto en la empresa según la tabla 7 y la tabla 8 respectivamente.

Tabla 7. Nivel de probabilidad

### Analisis cualitativo -Probabilidad

|   |          |
|---|----------|
| 1 | bajo     |
| 3 | medio    |
| 5 | Alto     |
| 7 | Muy alto |

Nota: Indica la probabilidad que tiene el riesgo de materializarse.

Tabla 8. Nivel de impacto

### Analisis de impacto

| Dimension                                     | bajo<br>1                                              | medio<br>3                                                        | alto<br>5                                                                     | muy alto<br>7                                                    |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Plazo hs<br>(interrupcion de las operaciones) | 0 hs                                                   | $0 < X < 6$ hs                                                    | $6 < X < 24$ hs                                                               | $x > 24$ hs                                                      |
| Costo (USD)                                   | $10.000 > X$                                           | $10.000 < X < 50.000$                                             | $50.000 < x < 100.000$                                                        | $X > 100.000$                                                    |
| Alcance                                       | No interrumpe las operaciones ni afecta a los clientes | Interrumpe las operaciones parcialmente. No afecta a los clientes | Interrumpe las operaciones y afecta parcialmente el suministro a los clientes | Paraliza las operaciones, afecta al cliente y la imagen de marca |

Nota: Indica el impacto que tendría para la empresa la materialización del riesgo.

En función de estos criterios adoptados se definió una matriz de riesgos Tabla 9 para poder evaluarlos y elaborar estrategias para abordarlos.

Tabla 9. Matriz de riesgos

|              |   | Impacto |    |    |    |
|--------------|---|---------|----|----|----|
|              |   | 1       | 3  | 5  | 7  |
| probabilidad | 1 | 1       | 3  | 5  | 7  |
|              | 3 | 3       | 9  | 15 | 21 |
|              | 5 | 5       | 15 | 25 | 35 |
|              | 7 | 7       | 21 | 35 | 49 |

Luego se procedió a identificar los principales riesgos asociados a la implementación de las mejoras propuestas. Se identificaron 28 riesgos que fueron clasificados según la

estructura de desglose de riesgos mencionada. Estos riesgos fueron analizados cualitativamente y ordenados en función del puntaje probabilidad-impacto obtenido. Adicionalmente se propuso el tipo de estrategia a adoptar para cada riesgo.

| Análisis cualitativo |                                                                                                                                         |         |           | Evaluación de riesgo inherente |         |         |            | Control    |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|--------------------------------|---------|---------|------------|------------|
| COD.                 | Riesgos                                                                                                                                 | Tipo    | Sub-tipo  | Probabilidad                   | Impacto | Puntaje | Valoración | Estrategia |
| R-01                 | Trabas en la importación de tecnología 4.0                                                                                              | Externo | Política  | 7                              | 5       | 35      | Muy alto   | Evitar     |
| R-02                 | Riesgos asociados con la volatilidad en los mercados internacionales que podrían afectar los precios de los productos y la rentabilidad | Externo | Económico | 7                              | 5       | 35      | Muy alto   | Evitar     |
| R-03                 | Cambios en los requerimientos para la importación y exportación                                                                         | Externo | Económico | 5                              | 5       | 25      | Alto       | Evitar     |

Figura 30. Extracto del listado de riesgos identificados. Fuente: elaboración propia.

El detalle del análisis de riesgos se puede observar en el anexo [9.6 Listado de riesgos.](#)

## 6. Consideraciones finales y conclusión

A lo largo de este estudio se pudo analizar en profundidad la problemática y el desafío que supone la nueva revolución industrial de la industria 4.0 para una empresa agrícola argentina a partir del estudio de caso del Grupo Ledesma y las distintas unidades de negocio que tiene la empresa en el país. Se buscó indagar y entender en profundidad que herramientas asociadas a la gestión de proyectos pueden contribuir a integrar con mayor facilidad las nuevas tecnologías que trae consigo esta revolución.

Para poder recorrer este camino, se partió de un análisis del estado del arte para identificar en primera instancia el contexto en el que se halla inmersa la industria agrícola argentina. Se pudo identificar que el contexto según el marco Cynefin es complejo. Por lo tanto, se pudo establecer que el modelo agroexportador argentino debe ser flexible y resistente a la volatilidad de la economía y la política local para poder competir con las grandes economías mundiales en constante evolución tecnológica.

El análisis puso en evidencia como cada vez tiene mayor incidencia el componente tecnológico en el desarrollo de las operaciones y en la productividad de la agricultura. La creciente digitalización e incorporación de tecnología para crear productos y procesos

inteligentes que se guían de forma autónoma a través de la producción y son capaces de adaptarse de forma automática a cambios en el entorno, les permiten a países con escasos recursos naturales y tierras lograr una alta eficiencia y productividad en el desarrollo de los cultivos. Así, países con condiciones de suelo y superficie menos favorables que la Argentina pueden hacer uso de diversas tecnologías como el monitoreo satelital, el análisis de big-data con inteligencia artificial y la ingeniería genética para adaptar los cultivos a su entorno, hacerlos más resistentes y lograr mayores rendimientos por hectárea de cultivo. La necesidad de nuevas tecnologías se ha vuelto mandatorio y la discusión ahora pasa por como incorporarlas rápida y eficientemente.

En este contexto, para entender que herramientas de la gestión de proyectos pueden contribuir a integrar con facilidad las nuevas tecnologías se realizó una evaluación de madurez en gestión de proyectos y en industria 4.0. utilizando el modelo P3M3 y el de IMPULS.

Los resultados de la evaluación de madurez en gestión de proyectos llevada a cabo en el dominio de los proyectos y la evaluación de madurez en Industria 4.0 permitieron entender y conocer en profundidad como opera Ledesma en las distintas unidades de negocio y el grado de avance que tiene la empresa en cuanto al desarrollo de tecnológico.

Ledesma tiene una madurez intermedia en gestión de proyectos con un proceso definido según el modelo P3M3, y una madurez intermedia en cuanto al desarrollo de la industria 4.0. Si bien los resultados ponen en evidencia que existe una brecha con la situación ideal de elevada madurez en Industria 4.0, demuestran que la empresa cuenta con una sólida base para poder tomar acciones e implementar mejoras en el mediano plazo que le permitan posicionarse como líderes del cambio y referentes en el mercado.

Un aspecto que se pudo afirmar a raíz de la investigación es la importancia y la incidencia que tiene en el progreso de la compañía el compromiso y el apoyo que tengan las iniciativas por parte de la alta dirección. Las iniciativas que resultan más eficientes y donde la empresa lidera en su segmento, como por ejemplo en el campo de la ingeniería genética aplicada al cultivo de la caña, son aquellas que tienen fuerte apoyo de la dirección y que

forman parte de la estrategia organizacional. Esto es un punto para remarcar de la empresa si se considera el contexto macroeconómico hostil en el que está inmersa, y no se pierde de vista que es una empresa que lidera local y regionalmente en algunos segmentos en un país en vías de desarrollo con un aparato productivo muy retrasado.

Se puede sostener con seguridad en función del estudio realizado que una buena gestión y estandarización de los procesos asociados a la gestión de proyectos en general (ya sean tradicionales o ágiles) junto con una buena estrategia organizacional que baje desde la alta dirección y se comunique claramente a toda la compañía va a tener un impacto positivo y va a contribuir al desarrollo de la empresa y a la adaptación de esta a la nueva revolución industrial.

Por último, en función del roadmap trazado al inicio de la investigación, se propusieron una serie de mejoras para cada una de las perspectivas evaluadas con el propósito de atacar aquellas dimensiones con mayor oportunidad de desarrollo. Adicionalmente se listaron y evaluaron cualitativamente una serie de riesgos identificados asociados al plan de mejora propuesto.

Si bien las características del estudio no permiten extrapolar y generalizar al resto de las empresas agrícolas argentinas, sirve como disparador de nuevas investigaciones cuantitativas o estudios de caso comparados que permitan corroborar algunos hallazgos de esta investigación. Se invita a investigadores a profundizar en la relación entre la madurez en gestión de proyectos, el compromiso de la alta dirección y el éxito en la adopción de tecnologías de la Industria 4.0 en empresas similares, proporcionando un marco más completo para guiar la implementación exitosa de la nueva revolución industrial en el sector agrícola. Esto podría ofrecer valiosas perspectivas para otras empresas agrícolas y organizaciones en sectores similares que buscan abrazar la transformación digital de manera efectiva.

### 7. Referencias bibliográficas

- Aguilar, L. J. (2017). *Industria 4.0 La cuarta revolución industrial*. Ciudad de México: Alfaomega.
- AXELOS Ltd. (2015). *Introduction to P3M3*. Londres: Axelos Ltd.
- Beck, K., Beedle, M., Van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., . . . Sutherland, J. (10 de 07 de 2024). *agilemanifesto*. Obtenido de <https://agilemanifesto.org/>
- Carciofi, R. (2023). *La reorientación de la estrategia de desarrollo en Argentina*. Buenos Aires: CIPPEC.
- CEMA. (2017). *Digital Farming: what does it really mean?* Bruselas: European Agricultural Machinery.
- Centro de estudios para la producción, Ministerio de Economía. (2023). *Informe panorama productivo, Evolución de los principales indicadores de la actividad productiva*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CEPXXI.
- Climate-data.org. (17 de noviembre de 2023). *Climate Data*. Obtenido de <https://en.climate-data.org/south-america/argentina/jujuy-140/>
- Cronista. (06 de 07 de 2019). *Cronista.com*. Obtenido de <https://www.cronista.com/economia-politica/Argentina-firmo-20-acuerdos-de-libre-comercio-desde-1990-mejoran-la-balanza-comercial-20190706-0009.html>
- Dayioglu, M., & Turker, U. (2021). Digital Transformation for Sustainable Future - Agriculture 4.0 : A review. *Tarım Bilimleri Dergisi*, <https://doi.org/10.15832/ankutbd.986431>.
- Digilina, O. B., Teslenko, I. B., & Abdullaev, N. V. (2017). Industry 4.0: Contents, Problems and Perspectives. *Springer*, 32-38.
- Expansión. (20 de noviembre de 2023). *Expansión*. Obtenido de [https://www.expansion.com/mercados/cotizaciones/materias/azucar\(londres\)\\_LSU.html](https://www.expansion.com/mercados/cotizaciones/materias/azucar(londres)_LSU.html)
- FAO, O. d. (2009). *Como alimentar al mundo en el 2050*. Roma, Italia: Departamento de Desarrollo Económico y Social.
- Forschungsunion, acatech. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Munich: Joint publications.



- Fundación Antama. (8 de Diciembre de 2023). *fundacion-antama.org*. Obtenido de [https://fundacion-antama.org/indonesia-aprueba-el-cultivo-de-la-primera-variedad-transgenica-en-el-pais-cana-de-azucar-resistente-a-la-sequia/#:~:text=El%20evento%20biotecno%C3%B3gico%20es%20la,Nusantara%20XI%20\(PTPN%20XI\)](https://fundacion-antama.org/indonesia-aprueba-el-cultivo-de-la-primera-variedad-transgenica-en-el-pais-cana-de-azucar-resistente-a-la-sequia/#:~:text=El%20evento%20biotecno%C3%B3gico%20es%20la,Nusantara%20XI%20(PTPN%20XI)).
- Galati, & Francesco, B. B. (2019). Industry 4.0: Emerging themes and future research avenues using a text mining approach,. *ELSEVIER*, 100-113.
- Gentile, N. (2013). Funcionamiento de los planes sociales: ¿Dan respuesta a problemas de inserción laboral o fomentan la vagancia? Un estudio exploratorio a partir de indagar en las opiniones y expresiones de quienes reciben la asistencia social del Estado. *Congreso nacional de estudios del trabajo. El mundo del trabajo en discusión avances y temas pendientes*. (págs. 1-28). Buenos Aires: Aset.
- Gonzalez, D. L., & Zarbo, P. (2021). *Agilidad Organizacional: Cómo transformar organizaciones con propósito e impacto*. Buenos Aires: Dunken.
- INDEC, SSMA. (2023). *Evolución de las exportaciones agroindustriales*. Buenos Aires.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2021). *Censo Nacional Agropecuario 2018*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos - I.N.D.E.C.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2016). *Complejos exportadores, cifras del primer semestre 2016*. Buenos Aires: I.N.D.E.C.
- Lazzari, L., & Maesschalck, V. (2002). El análisis FODA como una herramienta para el control de gestión. *Cuadernos del CIMBAGE*, 71-90.
- Ledesma. (2023). *Presentación Institucional*. Obtenido de [www.ledesma.com.ar](http://www.ledesma.com.ar)
- Ledesma. (2023). *Reporte integrado 2022-2023*. Buenos Aires: Ledesma.
- Lichtblau, K., Stich, V., Bertenrath, R., Blum, M., Bleider, M., Schmitt, K., . . . Schröter, M. (2015). *INDUSTRIE 4.0 READINESS*. Aachen, Cologne: Impuls Stiftung.
- Lledó, P. (2016). *Director de Proyectos. Como aprobar el examen PMP sin morir en el intento*. Washington, Estados Unidos: Pablo Lledó.
- MASSRUHÁ, S. M. (2015). O papel na agricultura. *AgroANALYSIS*, 29-31.
- Michael Rüßmann, M. L. (2015). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries [Industria 4.0: El futuro de la productividad y el crecimiento en las industrias manufactureras]. *Boston Consulting Group*, 9.

- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2019). *Perfil del Azúcar*. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2020). *RELEVAMIENTO DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y EL PAPEL 2020*. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- Ministerio de Agroindustria, Presidencia de la Nación. (2015). *Características de la región NOA*. Buenos Aires: -.
- Ministerio de Hacienda. (2018). *Informes de cadena de valor - Azucarera*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Ministerio de Hacienda y Finanzas Publicas. (2016). *Informe de cadena de valor - Azúcar*. Buenos Aires: Ministerio de Hacienda y Finanzas Publicas.
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. (20 de Noviembre de 2023). *InfoLEG*. Obtenido de <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/65000-69999/67901/norma.htm>
- Observatorio de Complejidad Económica. (06 de Noviembre de 2023). *OEC*. Obtenido de [https://oec.world/es/visualize/tree\\_map/hs92/export/arg/all/41701/2021](https://oec.world/es/visualize/tree_map/hs92/export/arg/all/41701/2021)
- Ojeda, B. (2022). Plataformas tecnológicas en la Agricultura 4.0: Una mirada al desarrollo en Colombia. *J. Comput. Electron. Sci.: Theory*, 9-18.
- PMI. (2017). *A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK guide)*. Newton Square, Estados Unidos.
- PMI. (09 de 07 de 2024). *Project Management Institute*. Obtenido de <https://www.pmi.org/about/what-is-a-project>
- Santos, L. K. (2018). El uso de la tecnología en la agricultura. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación* 2(14), 25-32.
- Satorre, E. H. (2005). Cambios tecnológicos en la agricultura argentina actual. *Ciencia hoy*, 15(87), 24-31.
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. España: Penguin Random House.
- Servicio meteorológico nacional. (Noviembre de 7 de 2022). [www.argentina.gob.ar](http://www.argentina.gob.ar). Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-clima-en-argentina-2022-reporte-preliminar>
- Snowden, D., & Boone, M. (2007). A Leaders Framework for decision making. *Harvard Business Review*, 4.

Sutherland, J. (2016). *Scrum: El arte de hacer el doble de trabajo en la mitad de tiempo*. Washington: Océano.

Takeuchi, H., & Nonaka, I. (1986). The new product development game. *Harvard Business Review*.

## 8. Índices

### 8.1. Índice de Figuras

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 El marco Cynefin. ....                                              | 11 |
| Figura 2. Los nueve pilares de la industria 4.0.. ....                       | 17 |
| Figura 3. Mapa de distribución Grupo Ledesma. ....                           | 24 |
| Figura 4. Valores históricos de producción anual azúcar. ....                | 27 |
| Figura 5. Valores históricos producción de bioetanol de caña de azúcar. .... | 27 |
| Figura 6. Evolución de la actividad económica. ....                          | 29 |
| Figura 7. Índice de producción industrial. ....                              | 30 |
| Figura 8. Precio histórico en USD de la tonelada de Azúcar (Londres). ....   | 31 |
| Figura 9. Indicadores climáticos NOA. ....                                   | 33 |
| Figura 10. Precipitaciones NOA. ....                                         | 34 |
| Figura 11. Tratados de libre comercio firmados por Argentina. ....           | 37 |
| Figura 12. Análisis PESTEL. ....                                             | 38 |
| Figura 13. Principales ingenios del NOA. ....                                | 41 |
| Figura 14. Análisis FODA. ....                                               | 45 |

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 15. Cadena de valor de la caña de azúcar.....                              | 51 |
| Figura 16. Enfoque del modelo P3M3. ....                                          | 58 |
| Figura 17. Dimensiones modelo de madurez en Industria 4.0 – IMPULS.....           | 65 |
| Figura 18. Método de calibración de resultados.....                               | 71 |
| Figura 19. Mapeo de encuestados.....                                              | 72 |
| Figura 20. Gráfico de edad de los encuestados. ....                               | 73 |
| Figura 21. Gráfico de antigüedad de los encuestados. ....                         | 73 |
| Figura 22. Extracto de matriz de datos evaluación Modelo P3M3. ....               | 75 |
| Figura 23. Gráfico de radar del resultado evaluación P3M3.....                    | 76 |
| Figura 24. Extracto de la matriz de datos de evaluación de agilidad. ....         | 77 |
| Figura 25. Gráfico de radar del resultado evaluación de agilidad.....             | 78 |
| Figura 26. Extracto de la matriz de datos de la evaluación de Industria 4.0. .... | 79 |
| Figura 27. Gráfico de radar de la evaluación de madurez en Industria 4.0.....     | 80 |
| Figura 28. Resultado nivel alcanzado en Industria 4.0.....                        | 81 |
| Figura 29. Estructura de desglose de riesgos.....                                 | 91 |
| Figura 30. Extracto del listado de riesgos identificados.....                     | 93 |

## 8.2. Índice de tablas

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Problemas, objetivos e hipótesis de trabajo..... | 55 |
|-----------------------------------------------------------|----|

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 2. Resumen de objetivos y fuentes de informacion.....       | 70 |
| Tabla 3. Resumen evaluación Madurez P3M3.....                     | 75 |
| Tabla 4. Resultados de la evaluación de madurez en agilidad ..... | 77 |
| Tabla 5. Resumen evaluación de madurez en Industria 4.0 .....     | 79 |
| Tabla 6. Resumen de resultados. ....                              | 82 |
| Tabla 7. Nivel de probabilidad .....                              | 92 |
| Tabla 8. Nivel de impacto.....                                    | 92 |
| Tabla 9. Matriz de riesgos .....                                  | 92 |

## 9. Anexos

### 9.1. Modelo de encuesta

A continuación, se muestra el modelo de encuesta utilizado para realizar el trabajo de campo.

#### Evaluación de madurez en Gestión de Proyectos e Industria 4.0

Resumen:

- Perfil del encuestado (4 preguntas)
- Gestión de proyectos tradicional - P3M3 (34 preguntas)
- Gestión de proyectos ágiles (10 preguntas)
- Industria 4.0 (25 preguntas)

### 1. *Introducción*

Esta encuesta es de carácter anónima y exclusivamente para fines académicos. La confidencialidad y el anonimato están respaldados por la escuela de posgrados de la facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires.

La siguiente encuesta busca conocer el nivel de madurez en gestión de proyectos que tiene la empresa y el grado de integración de tecnologías de la industria 4.0.

Se entiende por gestión de proyectos a la disciplina que se encarga de planificar, ejecutar y controlar todas las actividades relacionadas con un proyecto para asegurar que se cumplan los objetivos en términos de tiempo, costos, calidad y alcance.

Se entiende por Industria 4.0 a la revolución tecnológica que acontece hoy en día en la industria que transforma la forma en que se manufacturan los productos y se gestionan los procesos industriales. Se basa en la integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas (IoT), la automatización, el big-data y la computación en la nube en los entornos de fabricación. Esto permite la creación de fábricas inteligentes y altamente automatizadas donde las máquinas pueden comunicarse entre sí y tomar decisiones de manera autónoma con el objetivo de lograr una mayor eficiencia, productividad, flexibilidad y adaptación a los desafíos del mundo actual.

### 2. *Perfil del encuestado (4 preguntas)*

#### 2.1. *Edad:*

- Menor de 30 años
- Mayor de 30 y menor de 40 años
- Mayor de 40 y menor de 50 años
- Mayor de 50 y menor de 60 años
- Mayor de 60 años

### 2.2. Cargo o Puesto de Trabajo:

- Administrativo
- Técnico
- Gerencial
- Servicio al cliente
- Investigación
- Otro

### 2.3. Nivel de Experiencia en la Organización:

- Menos de 5 años
- De 5 a 10 años
- De 10 a 15 años
- Más de 15 años

### 2.4. Área Funcional de Trabajo:

- Administración y Gestión
- Ventas y Marketing
- Recursos Humanos
- Finanzas y Contabilidad
- Operaciones y Producción
- Tecnología de la Información
- Ingeniería
- Otro (especificar):

## 3. *Gestión de proyectos tradicional - P3M3 (34 preguntas)*

En la siguiente sección deberá responder a las siguientes afirmaciones sobre su empresa considerando la siguiente escala:

- 1. Totalmente en desacuerdo
- 2. En desacuerdo
- 3. Neutro (Ni de acuerdo, ni en desacuerdo)

- 4. De acuerdo
- 5. Total mente de acuerdo

### 3.1. *Perspectiva: Gobernanza Organizacional*

- 3.1.1. La empresa cuenta con las técnicas y herramientas para proporcionar dirección y control para cumplir las metas estratégicas y operativas
- 3.1.2. Existe una estructura organizativa adecuada para la gestión de proyectos
- 3.1.3. Existe una cultura de aprendizaje y mejora continua en la gestión de proyectos.
- 3.1.4. Los roles y responsabilidades en los proyectos están claramente definidos y comprendidos por el equipo.
- 3.1.5. Los planes de proyecto son detallados y contienen objetivos claros, hitos y entregables.

### 3.2. *Perspectiva: Control de gestión*

- 3.2.1. La organización proporciona capacitación y apoyo en el uso de las herramientas y técnicas de gestión de proyectos.
- 3.2.2. Se siguen estándares y buenas prácticas reconocidas en la gestión de proyectos (ej: PMI, Prince2, IPMA)
- 3.2.3. Existe una gestión efectiva de la documentación y registros de los proyectos.
- 3.2.4. Existe un enfoque de liderazgo y motivación que fomenta la colaboración y el trabajo en equipo.
- 3.2.5. Existe un enfoque estratégico para la selección y priorización de proyectos.
- 3.2.6. Existe un seguimiento regular y actualización de los planes de proyecto.

### 3.3. *Perspectiva: Gestión de los beneficios*

- 3.3.1. Existe un marco para definir y hacer seguimiento a la entrega de beneficios derivados de los resultados de proyectos



- 3.3.2. Los procesos de gestión de proyectos se revisan y actualizan periódicamente para garantizar su eficacia
- 3.3.3. En la empresa se reconoce la diferencia entre el concepto de beneficios y resultados de los proyectos
- 3.3.4. En los proyectos de mi empresa está bien definido quien es responsable por los beneficios y su realización

### 3.4. *Perspectiva: Gestión de Riesgos*

- 3.4.1. Se utilizan herramientas y software especializados en la gestión de proyectos
- 3.4.2. Se recopila y utiliza información relevante para la toma de decisiones en la gestión de proyectos
- 3.4.3. El personal involucrado en la gestión de proyectos cuenta con habilidades y conocimientos adecuados.
- 3.4.4. Se identifican y gestionan los riesgos asociados a los proyectos
- 3.4.5. Se realizan revisiones y ajustes en los planes de proyecto en función de cambios y riesgos identificados

### 3.5. *Perspectiva: Gestión Financiera*

- 3.5.1. Se utilizan técnicas de planificación y seguimiento de proyectos, como diagramas de Gantt y análisis del camino critico
- 3.5.2. Se realizan auditorías periódicas para evaluar el cumplimiento de los procesos y estándares establecidos
- 3.5.3. Se realiza una evaluación exhaustiva de la viabilidad y rentabilidad de los proyectos
- 3.5.4. Las técnicas de estimación de costos se revisan continuamente en términos de comparaciones entre lo real y lo estimado para mejorar la estimación en toda la organización

- 3.5.5. Se establecen presupuestos y recursos adecuados para la ejecución de los proyectos

### 3.6. *Perspectiva: Gestión de los interesados*

- 3.6.1. Se fomenta el uso de herramientas colaborativas para facilitar la comunicación y coordinación entre los miembros del equipo
- 3.6.2. Se comparte y difunde el conocimiento y lecciones aprendidas de los proyectos
- 3.6.3. Se promueve la comunicación efectiva y la resolución de conflictos en los proyectos.
- 3.6.4. Se establecen acuerdos contractuales claros con los clientes y proveedores
- 3.6.5. Existe un enfoque centralizado y consistente para la gestión de partes interesadas y la comunicación, utilizado por todos los proyectos.

### 3.7. *Perspectiva: Gestión de los recursos*

- 3.7.1. La organización tiene un conjunto de procedimientos y procesos de gestión definidos de forma centralizada y adoptados para administrar los recursos.
- 3.7.2. Se utiliza tecnología y sistemas de información para facilitar el acceso y la gestión de la información de los proyectos
- 3.7.3. Se fomenta el desarrollo profesional y la capacitación en gestión de proyectos
- 3.7.4. Se realiza una gestión eficiente de los recursos y activos relacionados con los proyectos

## 4. *Gestión de proyectos ágiles (10 preguntas)*

En la siguiente sección deberá responder a las siguientes afirmaciones sobre su empresa considerando la siguiente escala:

- Totalmente en desacuerdo

- En desacuerdo
- Neutro (Ni de acuerdo, ni en desacuerdo)
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

#### 4.1. *Prácticas Ágiles.*

Se utilizan prácticas ágiles, como Scrum, Kanban o XP, en los proyectos de la empresa

#### 4.2. *Prácticas Ágiles.*

Los equipos de trabajo son multifuncionales y autoorganizados

#### 4.3. *Contexto Organizativo.*

La cultura organizativa es abierta al cambio y la experimentación

#### 4.4. *Contexto Organizativo.*

La alta dirección de la empresa respalda y promueve la adopción de metodologías ágiles

#### 4.5. *Entrega de Valor.* Los proyectos se entregan en incrementos de valor de manera regular

#### 4.6. *Entrega de Valor.* Se priorizan las características o funcionalidades más importantes para el cliente

#### 4.7. *Capacitación y desarrollo.* Los equipos tienen acceso a recursos y herramientas que faciliten la adopción de prácticas ágiles

#### 4.8. *Capacitación y desarrollo.* La empresa invierte en la capacitación y el desarrollo de sus empleados en metodologías ágiles

#### 4.9. *Medición y mejora.* Se recolectan métricas de desempeño y se utilizan para tomar decisiones informadas

#### 4.10. *Medición y mejora.* Los equipos realizan retrospectivas de manera constante para identificar áreas de mejora y tomar medidas correctivas.

### 5. *Industria 4.0 (25 preguntas)*

#### 5.1. *Estrategia y Organización (6 preguntas)*

La Industria 4.0 va más allá de simplemente mejorar productos o procesos existentes mediante el uso de tecnologías digitales; de hecho, ofrece la oportunidad de desarrollar modelos de negocio completamente nuevos. Por esta razón, su implementación es de gran importancia estratégica.

5.1.1. La estrategia de implementación de Industria 4.0 en la empresa es:

- Inexistente
- En desarrollo
- Formulada
- En implementación
- Implementada
- Desconozco

5.1.2. ¿Utilizan indicadores para hacer seguimiento al estado de implementación de su estrategia de Industria 4.0?

- No tenemos indicadores
- No, pero lo tenemos planificado
- Si, tenemos indicadores, pero no se monitorean
- Si, tenemos indicadores que nos orientan un poco
- Si, tenemos indicadores, se monitorean y son apropiados.
- Desconozco

5.1.3. ¿Qué tecnologías utiliza en su empresa?

- Tecnología de sensores
- Dispositivos móviles
- RFID
- Sistemas de ubicación en tiempo real (GPS)

- Big data para almacenar y evaluar datos en tiempo real
- Tecnologías en la nube como infraestructura escalable de TI (Ej: Google drive, Dropbox, Sharepoint, Teams, etc.)
- Sistemas informáticos integrados
- Comunicaciones M2M (maquina-maquina)
- Ninguna
- Desconozco

5.1.4. ¿En qué partes de su empresa ha invertido en la implementación de la Industria 4.0 en los últimos dos años?

- Investigación y desarrollo
- Producción y manufactura
- Compras
- Logística
- Ventas
- Servicio
- Ninguna
- Desconozco

5.1.5. ¿En qué partes de su empresa planea invertir en la implementación de la Industria 4.0 en los próximos años?

- Investigación y desarrollo
- Producción y manufactura
- Compras
- Logística
- Ventas
- Servicio
- Ninguna
- Desconozco

5.1.6. ¿En qué áreas tiene su empresa una gestión sistemática de tecnología e innovación?

- IT
- Producción
- Desarrollo de producto
- Servicios
- Centralizada/gestión integrada
- No tiene
- Desconozco

### 5.2. *Fabricas Inteligentes (7 preguntas)*

Una fábrica inteligente es un entorno de producción en el cual los sistemas de producción y los sistemas logísticos se organizan en gran medida por sí mismos sin intervención humana. La fábrica inteligente se basa en sistemas ciber físicos (CPS), que conectan el mundo físico y virtual comunicándose a través de una infraestructura de tecnología de la información, Internet de las cosas. La Industria 4.0 también implica la modelización digital a través de la recopilación, almacenamiento y procesamiento inteligente de datos. De esta manera, el concepto de fábrica inteligente asegura que la información se entregue y que los recursos se utilicen de manera más eficiente. Esto requiere la colaboración en tiempo real entre sistemas de producción, sistemas de información y personas en toda la empresa.

5.2.1. ¿Cómo evaluaría la infraestructura de su equipo en cuanto a las siguientes funcionalidades?

Sistemas y maquinas pueden ser controladas a través de IT

- No, no está disponible
- Si, en cierta medida

- Si, completamente
- Desconozco

M2M: comunicación máquina-maquina

- No, no está disponible
- Si, en cierta medida
- Si, completamente
- Desconozco

Interoperabilidad: es posible la integración y colaboración con otras máquinas/sistemas

- No, no está disponible
- Si, en cierta medida
- Si, completamente
- Desconozco

5.2.2.¿Cómo evaluaría la adaptabilidad de su infraestructura de equipos en lo que respecta a las siguientes funcionalidades?

M2M: Comunicación Maquina-Maquina

- No relevante
- Relevante, pero no mejorable/actualizable
- Actualizable
- Alta, porque la funcionalidad ya se encuentra disponible
- Desconozco

Interoperabilidad: es posible la integración y colaboración con otras maquina y sistemas

- No relevante

- Relevante, pero no mejorable/actualizable
- Actualizable
- Alta, porque la funcionalidad ya se encuentra disponible
- Desconozco

5.2.3. La digitalización de las fábricas permite crear un modelo digital de la fábrica. ¿Ya están recopilando datos de máquinas y procesos durante la producción?

- No
- Si, algunos
- Si, todos
- Desconozco

5.2.4. ¿Qué datos sobre sus maquinarias, procesos y productos, así como sobre las fallas y sus causas, se recopilan durante la producción y cómo se recopilan?

Responder siguiendo la siguiente escala:

- No
- Si, Manualmente
- Si, automáticamente
- Desconozco

5.2.4.1. Información de Inventario

5.2.4.2. Tiempos de producción

5.2.4.3. Utilización de la capacidad de maquinaria

5.2.4.4. Residuos de producción

5.2.4.5. Cuota de error - información sobre fallas

5.2.4.6. Utilización del empleado

5.2.4.7. Información de posicionamiento/ubicación



5.2.4.8. Información remanente del proceso

5.2.4.9. Tiempos de transición

5.2.4.10. Eficiencia General de Equipos

5.2.5.¿Cómo se utiliza la información que recopilan?

- Mantenimiento predictivo
- Optimización de procesos logísticos y de producción
- Creación de transparencia en todo el proceso de producción
- Gestión de calidad
- Control automático de la producción mediante el uso de datos en tiempo real
- Optimización del consumo de recursos (materiales, energía)
- No se utiliza
- Desconozco

5.2.6.¿Cuál de los siguientes sistemas utiliza?

- MES - Manufacturing Execution System (Software para control de producción)
- ERP - Enterprise resource planning (ej: SAP, Oracle, Microsoft Dynamics)
- PLM - Product Lifecycle management
- PDM - Product Data management
- PDA - Production Data Aquisition
- MDC - Machine Data Collection
- CAD - Computer aided design
- SCM - Supply Chain Management
- Ninguno
- Desconozco

5.2.7. ¿Cuáles de los siguientes sistemas tiene una interfaz con el sistema principal/líder?

- MES - Manufacturing Execution System (Software para control de producción)
- ERP - Enterprise resource planning (ej: SAP, Oracle, Microsoft Dynamics)
- PLM - Product Lifecycle management
- PDM - Product Data management
- PDA - Production Data Aquisition
- MDC - Machine Data Collection
- CAD - Computer aided design
- SCM - Supply Chain Management
- Ninguno
- Desconozco

### 5.3. Operaciones inteligentes. (7 preguntas)

Una característica distintiva de la Industria 4.0 es la integración a nivel empresarial y entre empresas de los mundos físico y virtual. La llegada de la digitalización y la abundancia de datos que ha traído consigo a la producción y la logística han hecho posible introducir, en algunos casos, formas y enfoques completamente nuevos en los sistemas de planificación de la producción (PPS) y la gestión de la cadena de suministro (SCM). Los requisitos técnicos en la producción y la planificación de la producción necesarios para lograr la pieza de trabajo auto controlable se conocen como operaciones inteligentes.

5.3.1. Integración vertical. La empresa tiene sistemas que permiten el intercambio de información entre áreas o departamentos (interno)

- No
- Si, pero solo unas pocas áreas comparten información entre si a través de sistemas
- Si, varias áreas comparten información entre si a través de sistemas

- Si, entre la mayoría de las áreas se comparte la información a través de sistemas
- Si, todas las áreas comparten información
- Desconozco

5.3.2. Integración horizontal. La empresa tiene sistemas que permiten el intercambio de información con otras empresas en la cadena de valor (proveedores y clientes)

- No
- No, pero está planificado
- Si, pero en proceso de implementación/prueba piloto
- Si, con la mayoría de los proveedores y clientes externos
- Si, con todos en la cadena de valor
- Desconozco

5.3.3. Control distribuido. La visión de la Industria 4.0 es una pieza o producto de trabajo que se guía de manera autónoma a través de la producción. ¿Su empresa ya tiene casos de uso en los que la pieza/producto de trabajo se guía de manera autónoma a través de la producción?

- No
- Si, pero solo en las fases de prueba piloto
- Si, pero solo en áreas seleccionadas
- Si, en toda la empresa
- Desconozco

5.3.4. ¿Su empresa cuenta con procesos de producción que responden de manera autónoma o automática en tiempo real a cambios en las condiciones de producción?

- No
- Si, pero solo en las fases de prueba piloto

- Si, pero solo en áreas seleccionadas
- Si, en toda la empresa
- Desconozco

5.3.5. Seguridad de datos y comunicaciones ¿Cómo está organizado su departamento de tecnologías de la información (TI)?

- No hay un departamento de TI interno (se utiliza un proveedor de servicios).
- Departamento de TI centralizado.
- Departamentos de TI locales en cada área (producción, desarrollo de productos, etc.).
- Expertos en TI asignados a cada departamento.
- Desconozco

5.3.6. ¿En qué punto se encuentra con sus soluciones de seguridad informática (TI)?

5.3.6.1. Seguridad en el almacenamiento interno de datos

- No hay una solución implementada
- Solución planificada
- Solución en proceso
- Solución implementada
- Desconozco

5.3.6.2. Seguridad de los datos a través de servicios en la nube

- No hay una solución implementada
- Solución planificada
- Solución en proceso
- Solución implementada
- Desconozco

5.3.6.3. Seguridad de las comunicaciones para el intercambio interno de datos

- No hay una solución implementada
- Solución planificada
- Solución en proceso
- Solución implementada
- Desconozco

#### 5.3.6.4. Seguridad para el intercambio de datos con socios comerciales

- No hay una solución implementada
- Solución planificada
- Solución en proceso
- Solución implementada
- Desconozco

#### 5.3.7. ¿Ya están utilizando servicios en la nube?

##### 5.3.7.1. Software basado en la nube

- No
- No, pero lo estamos planificando
- Si
- Desconozco

##### 5.3.7.2. Para análisis de datos

- No
- No, pero lo estamos planificando
- Si
- Desconozco

##### 5.3.7.3. Para almacenamiento de datos

- No
- No, pero lo estamos planificando
- Si

- Desconozco

### 5.4. Productos inteligentes (1 pregunta)

Los productos inteligentes son un componente vital de un concepto unificado de "fábrica inteligente" que facilita la producción automatizada, flexible y eficiente. Los productos físicos están equipados con componentes de tecnologías de la información y comunicación (sensores, RFID, interfaz de comunicación, etc.) para recopilar datos sobre su entorno y su propio estado. Solo cuando los productos recopilan datos, conocen su camino a través de la producción y se comunican con los sistemas de nivel superior, los procesos de producción pueden mejorarse y guiarse de manera autónoma y en tiempo real. También se vuelve posible supervisar y optimizar el estado de los productos individuales. Esto tiene aplicaciones potenciales más allá de la producción en sí. El uso de productos inteligentes durante la fase de uso hace posible nuevos servicios en primer lugar, a través de la comunicación entre clientes y fabricantes, por ejemplo.

5.4.1. ¿Su empresa ofrece productos equipados con las siguientes funcionalidades adicionales basadas en tecnologías de la información y comunicación?

Responder según la siguiente escala

- No
- No, pero lo está planificando
- Si
- Desconozco

5.4.1.1. Memoria (ROM)

5.4.1.2. Auto reporte de operación/incidentes

5.4.1.3. Integración

5.4.1.4. Localización (GPS)

5.4.1.5. Sistema de pedido de asistencia

- 5.4.1.6. Monitoreo
- 5.4.1.7. Información del producto/objeto
- 5.4.1.8. Identificación automática

### 5.5. Servicios basados en datos (2 preguntas)

El objetivo de los servicios basados en datos es alinear los modelos de negocio futuros y mejorar el beneficio para el cliente. El negocio de posventa y los servicios se basarán cada vez más en la evaluación y el análisis de los datos recopilados y dependerán de la integración en toda la empresa. Los productos físicos mismos deben estar equipados con tecnología de la información física para que puedan enviar, recibir o procesar la información necesaria para los procesos operativos. Esto significa que tienen un componente físico y digital, que a su vez son la base para los servicios digitalizados en la fase de uso de los productos.

5.5.1. Los datos de proceso recopilados en la producción y en la fase de uso permiten nuevos servicios. ¿Ofrecen tales servicios?

- No
- Si, pero sin integración con nuestros clientes
- Sí, y estamos integrados con nuestros clientes.
- Desconozco

5.5.2. ¿Analizan los datos que recopilan de la fase de uso?

- No, no recopilamos los datos de la fase de uso
- No, recopilamos los datos, pero no los analizamos
- Si
- Desconozco

### 5.6. Empleados (2 preguntas)

Los empleados ayudan a las empresas a llevar a cabo su transformación digital y son los más afectados por los cambios en el entorno de trabajo digital. Su entorno de trabajo directo se ve alterado, lo que requiere que adquieran nuevas habilidades y calificaciones. Esto hace que sea cada vez más crítico que las empresas preparen a sus empleados para estos cambios a través de una capacitación adecuada y una educación continua.

#### 5.6.1. ¿Cómo evalúas tus habilidades cuando se trata de los requisitos futuros en el contexto de la Industria 4.0?

Responder según la siguiente escala:

- No relevante
- No existente
- Existente pero inadecuado
- Adecuado

5.6.1.1. Infraestructura IT

5.6.1.2. Tecnología de automatización

5.6.1.3. Data Analytics

5.6.1.4. Seguridad de datos y de la información

5.6.1.5. Desarrollo o aplicación de sistemas de asistencia

5.6.1.6. Software colaborativo

5.6.1.7. Habilidades no-técnicas como pensamiento sistémico y comprensión de procesos.

#### 5.6.2. ¿Está haciendo esfuerzos para adquirir las habilidades que le faltan? A través de seminarios de formación especializados, sistemas de transferencia de conocimientos, coaching, etc.

- No
- Sí, pero por mi cuenta



- Si, a través de la empresa

### 9.2. Modelo de entrevista estructurada.

#### Entrevista estructura - Proyectos e Industria 4.0

##### 1. *Gestión de proyectos*

###### 1.1. *Gestión de proyectos tradicionales*

- 1.1.1. ¿Se gestionan proyectos regularmente?
- 1.1.2. ¿Se lleva a cabo una planificación exhaustiva antes de iniciar un proyecto, con la definición completa de requisitos, alcance, cronograma y presupuesto?
- 1.1.3. ¿Se asignan roles y responsabilidades específicos en cada etapa del proyecto, incluyendo un equipo de gestión de proyecto?
- 1.1.4. ¿Se realizan revisiones formales y aprobaciones en cada fase del proyecto para avanzar a la siguiente etapa?
- 1.1.5. ¿Se documentan y mantienen registros detallados de los cambios en el alcance o los requisitos del proyecto?
- 1.1.6. ¿Se utilización herramientas como gráficos de Gantt, método del camino crítico, método PERT (Técnica de revisión y evaluación de programas), etc.?
- 1.1.7. ¿Los proyectos se adhieren a un cronograma y presupuesto establecidos inicialmente, con cambios mínimos una vez que el proyecto está en marcha?
- 1.1.8. ¿Existe una clara definición de los entregables y resultados esperados para cada fase del proyecto?
- 1.1.9. ¿La empresa realiza una revisión post-implementación y una evaluación de lecciones aprendidas después de finalizar cada proyecto?
- 1.1.10. ¿El personal de la empresa recibe capacitación y orientación específica en la metodología, y se siguen estándares de la industria como PMBOK o PRINCE2?

###### 1.2. *Gestión de proyectos ágiles*

- 1.2.1. ¿La empresa utiliza metodologías ágiles como Scrum, Kanban o XP para la gestión de proyectos?

- 1.2.2. ¿Los equipos de proyecto están organizados en torno a principios ágiles, como la autoorganización y la colaboración interdisciplinaria?
- 1.2.3. ¿Se realiza una planificación ágil de proyectos que incluye sprints, reuniones de revisión y retrospectivas de forma regular?
- 1.2.4. ¿Se fomenta la colaboración y la comunicación continua entre los miembros del equipo y las partes interesadas en todos los niveles de la organización?
- 1.2.5. ¿Los equipos de proyecto utilizan tableros Kanban o herramientas similares para visualizar y gestionar el trabajo en curso?
- 1.2.6. ¿Se fomenta la entrega continua de incrementos de producto o funcionalidad durante el desarrollo de proyectos?
- 1.2.7. ¿Se realizan pruebas de usuario frecuentes y se incorporan los comentarios de los usuarios en el desarrollo de productos o proyectos?
- 1.2.8. ¿Se llevan a cabo reuniones diarias de stand-up (Daily Scrum) en los equipos de proyecto ágiles?
- 1.2.9. ¿Se utiliza una métrica ágil, como la velocidad del equipo, para medir el rendimiento y la productividad de los equipos de proyecto?
- 1.2.10. ¿Se capacita al personal en metodologías ágiles y se fomenta la adopción de principios ágiles en toda la organización?
- 1.2.11. ¿La alta dirección de la empresa está comprometida con la adopción de metodologías ágiles y promueve su uso?
- 1.2.12. ¿Se ha implementado una cultura de aprendizaje y mejora continua en la empresa, donde se comparten lecciones aprendidas y se aplican cambios basados en la retroalimentación?

## 2. *Los 9 pilares de la industria 4.0*

### 2.1. Interconexión

- 2.1.1. ¿En qué medida estás familiarizado/a con el concepto de "Interconexión" en el contexto de la Industria 4.0?

*Descripción: Este pilar se refiere a la capacidad de conectar y comunicar diferentes sistemas, dispositivos y componentes dentro de un entorno de fabricación.*

¿Se hace uso de esta tecnología en la empresa?

### 2.2. Internet of things (IOT)

#### 2.2.1. ¿Qué tanto conocimiento tenes sobre el uso de "Internet de las cosas" (IoT)?

*Descripción: Este pilar se refiere a la incorporación de sensores y dispositivos conectados a la red para recopilar y compartir datos en tiempo real.*

¿Se utiliza esta tecnología en la empresa?

### 2.3. Big Data

#### 2.3.1. ¿Qué tan familiarizado/a estás con el uso de "Big Data"?

*Descripción: Este pilar se refiere al análisis y procesamiento de grandes volúmenes de datos para obtener información y tomar decisiones más informadas.*

¿Se utiliza esta tecnología en la empresa?

### 2.4. Inteligencia Artificial

#### 2.4.1. ¿En qué medida comprendes el concepto de "Inteligencia Artificial" (IA) y su aplicación en la Industria 4.0?

*Descripción: Este pilar se refiere al uso de algoritmos y sistemas de aprendizaje automático para mejorar la automatización y toma de decisiones en los procesos industriales.*

¿Se utiliza esta tecnología en la empresa?

### 2.5. Realidad Virtual

#### 2.5.1. ¿Qué tan informado/a estás sobre el concepto de "Realidad Virtual" (RV) y su aplicación en la Industria 4.0?

*Descripción: Este pilar se refiere al uso de entornos virtuales para simular y mejorar la visualización y la interacción en los procesos de fabricación.*

¿Se utiliza esta tecnología en la empresa?

### 2.6. Robótica avanzada

#### 2.6.1. ¿En qué medida comprendes el concepto de "Robótica Avanzada"?

*Descripción: Este pilar se refiere al uso de robots y sistemas automatizados para realizar tareas complejas y mejorar la eficiencia en los procesos de producción.*

¿Se utiliza esta tecnología en la empresa?

### 2.7. Simulación

#### 2.7.1. ¿Qué tanto conocimiento tenes sobre el uso de "Simulación"?

*Descripción: Este pilar se refiere a la capacidad de crear modelos virtuales y realizar pruebas virtuales para optimizar y mejorar los procesos de fabricación.*

¿Se utiliza esta tecnología en la empresa?

### 2.8. Impresión 3D

#### 2.8.1. ¿En qué medida estás familiarizado/a con el concepto de "Impresión 3D"?

*Descripción: Este pilar se refiere al uso de tecnologías de manufactura aditiva para fabricar componentes*

¿Se utiliza esta tecnología en la empresa?

### 2.9. Ciberseguridad

#### 2.9.1. ¿Qué tan informado/a estás sobre el uso de "Ciberseguridad"?

*Descripción: Este pilar se refiere a las medidas y tecnologías utilizadas para proteger los sistemas, datos y redes de posibles amenazas cibernéticas en el entorno de la Industria 4.0.*

¿Se utiliza esta tecnología en la empresa?

### 9.3. Transcripción entrevistas

#### 9.3.1. Compilación respuestas de manera resumida

- FERNANDO (Área Ingeniería – Producción Ledesma)
- MARIA (Área de Comunicación Ledesma)

#### 1. *Gestión de proyectos*

##### 1.1. *Gestión de proyectos tradicionales*

##### 1.1.1. ¿Se gestionan proyectos regularmente?

FERNANDO: Si, totalmente. En las diferentes unidades de negocio que tenemos en Ledesma llevamos a cabo diversos proyectos que forman parte de nuestros planes estratégicos. Por citar un ejemplo, dentro de la estrategia de sostenibilidad de la compañía, particularmente en el pilar de desarrollo de la cadena de valor estamos implementando un proyecto denominado abastecimiento 4.0 para automatizar y digitalizar los procesos de compras y almacenes para lograr la reducción de costos, e incrementar servicios a clientes internos.

MARIA: Si, se gestionan regularmente.

##### 1.1.2. ¿Se lleva a cabo una planificación exhaustiva antes de iniciar un proyecto, con la definición completa de requisitos, alcance, cronograma y presupuesto?

FERNANDO: Si, los proyectos que llevamos adelante tienen un sustento o mejor dicho están alineados con los planes estratégicos de Ledesma. Como te comentaba, tenemos una política de sostenibilidad que consta de 5 pilares de acción y 2 ejes transversales...

MARIA: En mi área de comunicación también, en realidad. Pero bueno, otro tipo de proyectos. Por ejemplo, ahora iniciamos una sala con realidad aumentada con un tour 360 y que se llama Experiencia Ledesma. Y la idea es recrear una experiencia para la gente que no conoce Jujuy, que vengan a ver esta sala y se lleven un pedacito de Jujuy. Para esta sala que va a estar manejada después por inteligencia artificial, que se maneja a través de domótica, que va a recibir, por ejemplo, un holograma. Por ahora lo que tenemos es el Tour 360 con realidad aumentada, pero se le van a ir sumando atracciones. Eso desde mi área de comunicación.

1.1.3. ¿Se asignan roles y responsabilidades específicos en cada etapa del proyecto, incluyendo un equipo de gestión de proyecto?

FERNANDO: Depende del sector, pero si en términos generales los roles y responsabilidades se definen al inicio de cada proyecto.

MARIA: Sí, hay roles y responsabilidades específicos para cada etapa de proyecto y cada etapa tiene un equipo de gestión.

1.1.4. ¿Se realizan revisiones formales y aprobaciones en cada fase del proyecto para avanzar a la siguiente etapa?

FERNANDO: Si, en programas o proyectos grandes de modernización, por ejemplo, avanzamos por etapas.

MARIA: Se realizan revisiones formales que tienen que ver el presupuesto, que es a mitad de año y a fin de año, y aprobaciones en cada fase de los proyectos. Las aprobaciones son más informales, las hace mi jefe, porque yo soy la líder de ese proyecto.

1.1.5. ¿Se documentan y mantienen registros detallados de los cambios en el alcance o los requisitos del proyecto?

FERNANDO: No sabría decirte con precisión, el alcance de los proyectos se define al comienzo cuando se aprueba con el directorio y el gerente general, y cualquier cambio de alcance de mucho impacto pasa por el Gerente General.

MARIA: Sí, lo documentamos y mantenemos registros.

1.1.6. ¿Se utilización herramientas como gráficos de Gantt, método del camino crítico, método PERT (Técnica de revisión y evaluación de programas), etc.?

FERNANDO: Si, Gantt usamos, pero en Excel, muy básico.

MARIA: Y si utilizamos herramientas como gráficos de Gantt, no, yo no, pero desconozco si en otros sectores no las usan, supongo que sí.

1.1.7. ¿Los proyectos se adhieren a un cronograma y presupuesto establecidos inicialmente, con cambios mínimos una vez que el proyecto está en marcha?

FERNANDO: Depende, viste como es este país. A veces arrancamos con una iniciativa y el contexto nos va limitando, el tema de la importación con las SIRAs nos ha afectado muchos proyectos de modernización.

MARIA: Los proyectos se adhieren a un cronograma de presupuestos y... sí sí sí sí y ese presupuesto se va, se hace como bueno, es flexible dentro de un margen que tiene y además se hace como una corrección del presupuesto a los seis meses.

1.1.8. ¿Existe una clara definición de los entregables y resultados esperados para cada fase del proyecto?

FERNANDO: Sisi, por lo menos en mi área sí, tratamos de bajar y dejar bien claro que esperamos al final de cada etapa de los proyectos

MARIA: No no sé, o sea al final, cada proyecto tiene un objetivo específico y nos piden que tratemos de cumplirlo.

- 1.1.9. ¿La empresa realiza una revisión post-implementación y una evaluación de lecciones aprendidas después de finalizar cada proyecto?

FERNANDO: Si si, ese tipo de buenas prácticas, reuniones de reflexión las tenemos implementadas en Ledesma.

MARIA: Si lo realizan, por ejemplo, en mi caso lo realiza el director de comunicación y lo que hace es ver que funcionó...bueno si hay algo que no funcionó, etc.

- 1.1.10. ¿El personal de la empresa recibe capacitación y orientación específica en la metodología, y se siguen estándares de la industria como PMBOK o PRINCE2?

FERNANDO: Creo que no, pero no sabría decirte en otras áreas.

MARIA: Eso yo no, y desconozco si otros sectores sí o no.

## 1.2. *Gestión de proyectos ágiles*

- 1.2.1. ¿La empresa utiliza metodologías ágiles como Scrum, Kanban o XP para la gestión de proyectos?

FERNANDO: No, la verdad que no.

MARIA: No lo sé, desconozco

- 1.2.2. ¿Los equipos de proyecto están organizados en torno a principios ágiles, como la autoorganización y la colaboración interdisciplinaria?

FERNANDO: La colaboración en los equipos de trabajos esta siempre.



MARIA: Sí, sí, sí, obvio. Lo de colaboración interdisciplinaria se recontra da en Ledesma, de hecho, a mí me convocan constantemente para proyectos de otras áreas, y hay grupos formados justamente para pensar proyectos desde cero con personas de distintas direcciones, y los grupos están formados así, y siempre que surge de un proyecto se forma con... Inter área y en lo que es comunicación también.

- 1.2.3. ¿Se realiza una planificación ágil de proyectos que incluye sprints, reuniones de revisión y retrospectivas de forma regular?

FERNANDO: No, la verdad que no.

MARIA: No, no sé bien que sería una planificación ágil, pero en lo que respecta a comunicación, cada negocio tiene un equipo de comunicación. Entonces tiene un equipo de marketing, azúcar, un equipo de marketing y comunicación papel, en frutas hay una persona. Bueno, y regularmente nos juntamos para, por ejemplo, lanzamos un proyecto, lo ponemos en marcha y nos juntamos todos los meses para evaluar cómo va y para revisar qué se puede hacer, qué se puede mejorar, qué se puede expandir.

- 1.2.4. ¿Se fomenta la colaboración y la comunicación continua entre los miembros del equipo y las partes interesadas en todos los niveles de la organización?

FERNANDO: Si, la comunicación es buena y fluida dentro de la organización si es que a eso te referís con la pregunta.

MARIA: Sí, o sea, constantemente, pero bueno, yo trabajo en comunicación. En nuestra área sí, súper.

- 1.2.5. ¿Los equipos de proyecto utilizan tableros Kanban o herramientas similares para visualizar y gestionar el trabajo en curso?

FERNANDO: No, no que yo sepa.

MARIA: No nosotros, no sé lo que es tableros Kanban no sé si otras áreas lo usan.

1.2.6. ¿Se fomenta la entrega continua de incrementos de producto o funcionalidad durante el desarrollo de proyectos?

FERNANDO: Mmm, no, no se me viene a la cabeza.

MARIA: No

1.2.7. ¿Se realizan pruebas de usuario frecuentes y se incorporan los comentarios de los usuarios en el desarrollo de productos o proyectos?

FERNANDO: No sé, o sea, al momento de implementar un cambio, por ejemplo, en producción en la fase de lanzamiento tratamos de que el operario, que es en definitiva nuestro cliente final, nos vaya dando feedback, pero no mucho más que eso.

MARIA: Sí sí eso constantemente este por ejemplo las chicas de marketing de azúcar cuando lanzan un, para lanzar, lanzaron hace poco este... un nuevo producto, el hace poco hace ya unos años ¿no? pero lanzaron el Stevia y lanzaron el edulcorante hace ya unos cuantos años, no tantos, para lo que es Ledesma que tiene 115 años hace relativamente poco, y para eso se hicieron millones de grupos, se probaba en los distintos grupos el producto para ver si va a funcionar o no, en grupos de todo tipo, sí se hacía eso.

1.2.8. ¿Se llevan a cabo reuniones diarias de stand-up (Daily Scrum) en los equipos de proyecto ágiles?

FERNANDO: No no, hay reuniones operativas diarias, pero en las áreas productivas nomás, como para ver los problemas que hubo en el turno anterior, el grado de ausentismo, como van a organizar el turno, etc.

MARIA: No, no sé si diarias, no, diarias no, o sea, sí hablamos constantemente, pero no con una reunión diaria, sí, nos reunimos por un tema específico, semanalmente seguro, pero todos los días una reunión para el proyecto, no, bueno, sí hay una comunicación muy muy fluida sobre eso y todos los días hablamos de un montón de cosas sobre los proyectos, pero no en formato reunión, más por Whatsapp y demás, tenemos grupos de Whatsapp además, se utiliza una, para cada proyecto tenemos grupos de Whatsapp.

1.2.9. ¿Se utiliza una métrica ágil, como la velocidad del equipo, para medir el rendimiento y la productividad de los equipos de proyecto?

FERNANDO: No, no de eso nada.

MARIA: No, no sé.

1.2.10. ¿Se capacita al personal en metodologías ágiles y se fomenta la adopción de principios ágiles en toda la organización?

FERNANDO: No, no que yo sepa.

MARIA: No, no sé eso.

1.2.11. ¿La alta dirección de la empresa está comprometida con la adopción de metodologías ágiles y promueve su uso?

FERNANDO: la empresa está comprometida en el desarrollo del personal y profesional, el trabajo en equipo y alentamos la innovación y la creatividad que son valores que consideramos fundamentales para el éxito.

MARIA: La dirección en realidad no sé si promueve el uso, pero la alta dirección lo que sí siempre celebra la celeridad o sea como que en nuestro caso no es que nos promueve el uso, pero nos pide resultados muy rápidos con los proyectos entonces por ejemplo ahora se está construyendo una nave

nueva, en Jujuy, para producir pulpa termomoldeada. Y esa nave, ese proyecto, avanzó muy rápido y avanzó muy rápido también por estos prototipos que se iban creando y que veían que funcionaban. Pero bueno, es una mega oportunidad eso, porque además es un proyecto espectacular, sustentable, que va a tener muchísima salida.

1.2.12. ¿Se ha implementado una cultura de aprendizaje y mejora continua en la empresa, donde se comparten lecciones aprendidas y se aplican cambios basados en la retroalimentación?

FERNANDO: Si, utilizamos la mejora continua dentro de la empresa.

MARIA: La cultura del aprendizaje, mejora continua, ahora está todo el mundo viendo cómo pueden modificar las cosas, y eso era algo que antes en Ledesma no estaba y este cambio empezó más o menos cuando llegó el nuevo gerente general que se volvió como mucho más ágil la compañía. De hecho, existe un programa que es Genesis 21 que, si no te hablaron de Genesis 21, después te paso material, pero es lo que introdujo el nuevo gerente general cuando llegó y este proyecto Genesis 21 era invitar a todo Ledesma a renovarse, que era como muy tradicional y que venía haciendo las cosas de una manera. Su principal objetivo fue mejorar la caja, Ledesma tenía problemas los balances, estaban dando negativos en los últimos años y él implementó un montón de medidas de revisión, de a ver cómo se puede hacer esto mejor, de pensar cada cosita cómo podemos hacerlo mejor. Hubo millones de cambios y bueno Ledesma lleva ahora ya tres años de balances positivos y está siendo excelente, el lanzamiento de nuevos negocios fortaleció los negocios que tenía, en fin, sí.

## 2. Los 9 pilares de la industria 4.0

### 2.1. Interconexión

#### 2.1.1. ¿En qué medida estás familiarizado/a con el concepto de "Interconexión" en el contexto de la Industria 4.0?

*Descripción: Este pilar se refiere a la capacidad de conectar y comunicar diferentes sistemas, dispositivos y componentes dentro de un entorno de fabricación.*

*¿Se hace uso de esta tecnología en la empresa?*

FERNANDO: Si, permanentemente. El monitoreo del campo se gestiona a través un sistema de control de flotas (gestya) y relevamiento satelital de cultivos (NAX Solutions). Además, tenemos un sistema de conexión con múltiples sensores a una red de 4G. Permite monitoreo de múltiples parámetros, control y reportes. Cuenta con aplicación móvil de relevamiento de cultivos con imágenes satelitales con conexión 4G y disponible para cualquier usuario.

MARIA: En cero, no sé qué es interconexión.

### 2.2. Internet of things (IOT)

#### 2.2.1. ¿Qué tanto conocimiento tenés sobre el uso de "Internet de las cosas" (IoT)?

*Descripción: Este pilar se refiere a la incorporación de sensores y dispositivos conectados a la red para recopilar y compartir datos en tiempo real.*

*¿Se utiliza esta tecnología en la empresa?*

FERNANDO: Sisi, en la fábrica de papel hay miles de sensores, encoders y señales que brindan información en tiempo real a la cabina de control porque la maquina opera 24/7 los 365 días del año.

Se utiliza amplia variedad de sensores para todos los procesos de fabricación tanto en papel, como frutas y azúcar. Para el control y monitoreo del ingenio hay un sistema de conexión 4G que brinda información sobre los cultivos en tiempo real.

MARIA: No, no sé qué es eso.

### 2.3. Big Data

#### 2.3.1. ¿Qué tan familiarizado/a estás con el uso de "Big Data"?

*Descripción: Este pilar se refiere al análisis y procesamiento de grandes volúmenes de datos para obtener información y tomar decisiones más informadas.*

*¿Se utiliza esta tecnología en la empresa?*

FERNANDO: Se utiliza principalmente para el monitoreo de cultivos a través del servicio de NAX solutions de agricultura con precisión satelital. Recopila información de diversos parámetros del estado de los cultivos y favorece la toma de decisiones con relación al riego, fertilizado, desarrollo y producción de la caña de azúcar y las frutas haciendo uso de inteligencia artificial para brindar información sintetizada e interpretada.

MARIA: Yo cero, pero sé que en Jujuy lo usan para el monitoreo de los campos creo.

### 2.4. Inteligencia Artificial (2/5)

#### 2.4.1. ¿En qué medida comprendes el concepto de "Inteligencia Artificial" (IA) y su aplicación en la Industria 4.0?

*Descripción: Este pilar se refiere al uso de algoritmos y sistemas de aprendizaje automático para mejorar la automatización y toma de decisiones en los procesos industriales.*

*¿Se utiliza esta tecnología en la empresa?*

FERNANDO: Se hace uso de inteligencia artificial para procesar la información recopilada por imágenes satelitales sobre el estado de los cultivos.

MARIA: Sisi re usamos, por ejemplo la sala Experiencia Ledesma va a estar manejada después por inteligencia artificial, que se maneja a través de domótica, que va a recibir, por ejemplo, un holograma.

### 2.5. Realidad Virtual

#### 2.5.1. ¿Qué tan informado/a estás sobre el concepto de "Realidad Virtual" (RV) y su aplicación en la Industria 4.0?

*Descripción: Este pilar se refiere al uso de entornos virtuales para simular y mejorar la visualización y la interacción en los procesos de fabricación.*

*¿Se utiliza esta tecnología en la empresa?*

FERNANDO: Tenemos un contrato con Voith para el mantenimiento de las maquinas que cuenta con un servicio de asistencia remota con unos anteojos de realidad virtual, que le permiten al operario recibir soporte en cualquier momento cuando hay algún desperfecto.

MARIA: Y después de realidad virtual, nosotros estamos usando, sí. Como comenté antes, iniciamos Experiencia Ledesma una sala con realidad aumentada con un tour 360 para que la gente que no conoce Jujuy, que vengan a ver esta sala y se lleven un pedacito de Jujuy.

### 2.6. Robótica avanzada

*¿En qué medida comprendes el concepto de "Robótica Avanzada"?*

*Descripción: Este pilar se refiere al uso de robots y sistemas automatizados para realizar tareas complejas y mejorar la eficiencia en los procesos de producción.*

*¿Se utiliza esta tecnología en la empresa?*

FERNANDO: La planta de jugos es altamente automatizada, posee conveyors que guían el producto a través del proceso de fabricación. Además, posee soluciones para el procesamiento posterior a la cosecha de MAF RODA AGROBOTIC con una gama de sistemas clasificar, lavar, cepillar, encerar y secar las frutas. Posee sistemas de automatización de periféricos (Alimentación, trazabilidad, embalaje y paletización) de MAF RODA Agrobotic y un sistema de detección automático de defectos externos Globalscan.

MARIA: sí, por supuesto, recontra usan robótica. Hay un montón de sistemas que están automatizados en Ledesma, por ejemplo, para el riego, para un montón de cosas. Se usa robótica desde hace bastante ya.



### 2.7. Simulación

#### 2.7.1. ¿Qué tanto conocimiento tenés sobre el uso de "Simulación"?

*Descripción: Este pilar se refiere a la capacidad de crear modelos virtuales y realizar pruebas virtuales para optimizar y mejorar los procesos de fabricación.*

*¿Se utiliza esta tecnología en la empresa?*

FERNANDO: No la verdad que no.

MARIA: Bueno, sí, creo que si esto de crear modelos virtuales. Para ver si un nuevo proyecto... Por ejemplo, esto Ledesma Construcciones que te conté. Creo que hicieron una simulación antes.

### 2.8. Impresión 3D

#### 2.8.1. ¿En qué medida estás familiarizado/a con el concepto de "Impresión 3D"?

*Descripción: Este pilar se refiere al uso de tecnologías de manufactura aditiva para fabricar componentes*

*¿Se utiliza esta tecnología en la empresa?*

FERNANDO: Sisi, conocemos sobre la tecnología, pero no la estamos aplicando hoy en día.

MARIA: No sé, desconozco si usan impresión 3D. O sea, sí sé que por ejemplo lo usan, que dan cursos de robótica y hacen impresiones 3D, pero no sé si lo usan a nivel productivo, digamos.

### 2.9. Ciberseguridad

#### 2.9.1. ¿Qué tan informado/a estás sobre el uso de "Ciberseguridad"?

*Descripción: Este pilar se refiere a las medidas y tecnologías utilizadas para proteger los sistemas, datos y redes de posibles amenazas cibernéticas en el entorno de la Industria 4.0.*

*¿Se utiliza esta tecnología en la empresa?*

FERNANDO: La verdad que de ese tema no te puedo responder poque desconozco.

MARIA: Bueno, nos están taladrando mucho el bocho en Ledesma con la ciberseguridad. Y sé que hay varios departamentos dedicados a eso, para proteger... para proteger todo lo que se hace. Pero bueno, no tengo mucha información de eso.

#### 9.3.2. Entrevista Gerente de Voith Paper Argentina

Buen día, actualmente me desempeño como Gerente de ingeniería y aplicaciones para Voith Paper Argentina. Soy ingeniero mecánico, graduado de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional General Pacheco y tengo un Posgrado en Administracion de Negocios en la universidad de negocios Kaplan, Australia.

**Entiendo que ustedes le proveen las maquinas a Ledesma, me podés comentar un poco sobre las maquinas, el nivel de automatización, modelo, marca de estas y como está posicionada Ledesma respecto de la competencia en términos de equipamiento?**

Mira, acá en Argentina las maquinas son viejas en comparación con Europa o Asia. Pero se van actualizando, el nivel de control es alto porque no es simple de controlar de otra forma. Tienen miles de sensores, solenoides, fines de carrera, etc. La parte Digital está muy verde comparado con Europa/Asia.

**¿Cuántas maquinas tiene Ledesma?**

Tienen solo una. Es una máquina que hace 13 toneladas de papel por hora (1000 metros de papel por minuto, 4 metros de ancho, gramajes de 70gr/m<sup>2</sup>).

### **¿Y cuál es el modelo de las máquinas para referencia?**

No tiene un modelo en particular, porque es una máquina de 60 años a la que se le fueron cambiando partes durante los años. Generalmente las máquinas de papel no tienen modelo, si sus partes. Por ejemplo, la caja de entrada es Voith MasterJet; Mesa es Voith DuoFormer D; Prensas Voith Nipcoflex; Batería es original Beloit; Encolado es Voith SpeedSizer...etc (no se si esto te sirve de algo).

### **OK, entonces ¿Qué nivel de automatización tiene? ¿Qué grado de intervención tiene el operario en el proceso? ¿Usa robots en el proceso?**

Si bien este tema es un mundo, creo que algunos puntos te pueden servir:

- En general es de las maquinas más automatizadas del país, pero muy lejos de lo que hay en Europa, Asia o USA.
- Es la única máquina del país que tiene un loop cerrado entre el escaner del final de máquina que escanea la calidad del papel y la caja de entrada, equipo que regula la formación. Para más información se puede googlear ModuleJet y QCS scanner.
- Es la única máquina del país con SpeedSizer.
- Si bien el operario tiene intervención en el proceso (generalmente cuando hay que volver a pasar el papel por toda la maquina), normalmente maneja todo desde una sala de control. Los accionamientos son todos regulados automáticamente por encoders / sistema de drives.
- Las maquinas no tienen robots, tienen sistemas automatizados se pueden ver más casos en la página de Voith. Te puedo pasar el enlace.

### **¿Como es el control de la máquina? ¿permite monitoreo de los parámetros en tiempo real?**

Se controla desde un cuarto de control y se monitorea completamente. Se puede regular caudales, vapor, temperatura, presiones (aire, agua, vapor, pasta, etc.). Este tema también es un mundo...pero no sé a qué nivel necesitas.

### **¿Usa algún tipo de sensores?**

De todo tipo. De presión, caudal, consistencia, gramaje (scanner atómico), etc.

### **¿Detecta automáticamente las fallas?**

Tiene miles de sensores. Es una máquina que hace 1000 metros de papel por minuto (4 metros de ancho). Detecta cortes de papel por sensores con espejo, detecta posiciones erróneas por fines de carrera, temperaturas fuera de lo normal, gramaje fuera de lo normal, etc. es un listado largo. Detecta vibraciones de rodamientos, faltas de aceite o lubricación, etc.

### **¿Reporta las fallas que detecta (si las detecta)? Tipo alerta de mantenimiento preventivo.**

Si, las reporta en las pantallas de operación. Generalmente te tira una alerta y se analiza el problema.

### **¿Se conecta a la nube? ¿Algún cloud service?**

No se conecta a la nube...todavía. Voith tiene el sistema de control de máquina automático. Fijate DataParc Cloud y On Control en nuestra página. Ledesma tiene pensado instalarlo a futuro.

### **Estuve averiguando un poco sobre Voith y la Industria 4.0 entiendo que papermaking 4.0 es una propuesta de Voith para digitalizar la fabricación de papel. ¿Sabes que tan avanzado esta Ledesma en la implementación de Papermaking 4.0?**

Exacto, Voith tiene la parte de Papermaking 4.0 que se enfoca en digitalizar todo el proceso, actualmente Ledesma tiene poco. Solamente tiene lo que te comentaba antes, que

controla automáticamente el ingreso de pasta a la maquina en función de lo que indica el escáner a la salida de la máquina. Además, tienen un contrato de servicios virtuales con nosotros (no se si con alguien más). El sistema se llama OnCallVideo, básicamente un operador de Ledesma usa unos lentes con cámaras y transmite directo a una base Voith donde un experto lo puede guiar en un servicio.

### **9.4. Desgrabados videos Ledesma**

#### **9.4.1. Video Institucional Ledesma**

Hace más de 100 años en la provincia de Jujuy nació Ledesma, fruto de la visión de un grupo de pioneros. Allí construimos más que una empresa, construimos escuelas, hospitales y viviendas. Impulsando el desarrollo de cada sociedad que integramos. Con trabajo y compromiso, logramos ser una de las compañías más importantes del país. Esto nos llena de orgullo, al igual que ser parte de la vida de millones de personas que al elegirnos nos permiten estar presentes en cada uno de sus momentos.

A través de nuestro producto insignia, el azúcar Ledesma endulzamos tus reuniones familiares aportando energía natural y esencial para la vida. También decimos presente a la hora de acompañar tu crecimiento en la escuela, la universidad y el trabajo. Nuestras resmas autor y Ledesma Nat, y nuestros cuadernos Éxito, Gloria y Ledesma +Bio se hacen con fibra de caña de azúcar. Esto nos pone a la vanguardia de la producción sustentable.

Además, con nuestras frutas, jugos y aceites esenciales, hacemos tu nutrición más saludable llenando de nutrientes y sabor tus comidas. Somos el primer productor y exportador de naranjas y pomelos de Argentina, producimos carnes y cereales, cuidando cada detalle para que siempre llegue a nuestra gente la máxima riqueza y todo el sabor de nuestro suelo.

Lo mejor de Ledesma es su gente, somos más de 7.000 personases que trabajamos día a día para que nuestro crecimiento, sea el crecimiento de toda la comunidad. Esto se refleja en nuestros programas de responsabilidad social acompañando escuelas y centros comunitarios, y en 3 centros propios de innovación y tecnología, enseñando a niños sobre

computación y robótica y capacitando a miles de jóvenes para ayudarlos a conseguir su primer empleo.

Somos una empresa llena de energía, nuestro bioetanol de caña de azúcar pone en marcha los autos de todo el país, y transformamos gran parte de la biomasa vegetal que generamos en energía renovable.

El cuidado del ambiente fue siempre nuestro principal compromiso, por eso hace más de 40 años donamos 76.000 hectáreas para la creación del parque nacional Calilegua, el más grande del país donado por una empresa y destinado a la conservación de las yungas, la selva del norte argentino. A esto le sumamos una reserva natural de 100.000 hectáreas de bosques nativos en Jujuy. Contamos con el sello producto Yungas que garantiza que toda nuestra producción se realiza en armonía con la conservación del ambiente.

Ahora ya sabes, cuando elegís un producto Ledesma, optas por un consumo responsable.

Somos argentinos, Somos Ledesma

#### **9.4.2. CVL Video Azúcar 2023**

[https://drive.google.com/drive/folders/13WHFD3Xq-8gz06aGmO3CYvV47mQXIA6G?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/13WHFD3Xq-8gz06aGmO3CYvV47mQXIA6G?usp=drive_link)

#### **9.4.3. CVL Video Frutas 2023**

[https://drive.google.com/drive/folders/13WHFD3Xq-8gz06aGmO3CYvV47mQXIA6G?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/13WHFD3Xq-8gz06aGmO3CYvV47mQXIA6G?usp=drive_link)

#### **9.4.4. CVL Video Papel 2023**

[https://drive.google.com/drive/folders/13WHFD3Xq-8gz06aGmO3CYvV47mQXIA6G?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/13WHFD3Xq-8gz06aGmO3CYvV47mQXIA6G?usp=drive_link)

## **9.5. Matriz de datos**

Matriz de datos y Procesamiento final.xlsx

[https://drive.google.com/drive/folders/1-cLhE7YmOI6zdoiLruTQoUc-oc2sjxUR?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1-cLhE7YmOI6zdoiLruTQoUc-oc2sjxUR?usp=drive_link)

## **9.6. Listado de riesgos**

Análisis cualitativo de riesgos.

| Análisis cualitativo |                                                                                                                                          |                |               | Evaluación de riesgo inherente |         |         |            | Control    |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|--------------------------------|---------|---------|------------|------------|
| COD.                 | Riesgos                                                                                                                                  | Tipo           | Sub tipo      | Probabilidad                   | Impacto | Puntaje | Valoración | Estrategia |
| R-01                 | Trabas en la importación de tecnología 4.0                                                                                               | Externo        | Político      | 7                              | 5       | 35      | Muy alto   | Evitar     |
| R-02                 | Riesgos asociados con la volatilidad en los mercados internacionales que podrían afectar los precios de los productos y la rentabilidad  | Externo        | Económico     | 7                              | 5       | 35      | Muy alto   | Evitar     |
| R-03                 | Cambios en los requerimientos para la importación y exportación                                                                          | Externo        | Económico     | 5                              | 5       | 25      | Alto       | Evitar     |
| R-04                 | Incompatibilidad de la infraestructura de la empresa para incorporar nuevas tecnologías                                                  | técnico        | Tecnología    | 5                              | 5       | 25      | Alto       | Evitar     |
| R-05                 | Costos inesperados asociados con la implementación y mantenimiento de la tecnología 4.0.                                                 | Gestión        | Planificación | 5                              | 5       | 25      | Alto       | Evitar     |
| R-06                 | Reclamos sindicales por tecnología que reemplaza el recurso humano                                                                       | Externo        | Político      | 5                              | 5       | 25      | Alto       | Evitar     |
| R-07                 | Resistencia significativa por parte del personal a adoptar y trabajar con las nuevas tecnologías, lo que podría afectar la productividad | Organizacional | Recursos      | 5                              | 5       | 25      | Alto       | Evitar     |
| R-08                 | Problemas logísticos relacionados con la implementación de tecnologías avanzadas en la cadena de suministro                              | Técnico        | Operaciones   | 5                              | 5       | 25      | Alto       | Evitar     |
| R-09                 | Falta de roadmap para implementar la industria 4.0                                                                                       | Organizacional | Estrategia    | 5                              | 4       | 20      | Medio      | Evitar     |
| R-10                 | Los requerimientos de IT de las nuevas tecnologías no son compatibles con la capacidad e infraestructura existente                       | Técnico        | Tecnología    | 5                              | 3       | 15      | Medio      | Evitar     |
| R-11                 | Dependencia excesiva de las decisiones de los dueños de la empresa                                                                       | Organizacional | Recursos      | 5                              | 3       | 15      | Medio      | Evitar     |
| R-12                 | Resistencia al cambio y dificultades en la adaptación cultural a nuevas formas de trabajo y procesos automatizados.                      | Organizacional | Estrategia    | 3                              | 5       | 15      | Medio      | Evitar     |
| R-13                 | Mala calidad del producto debido a problemas técnicos en la implementación de nuevas tecnologías                                         | Técnico        | Operaciones   | 3                              | 5       | 15      | Medio      | Evitar     |
| R-14                 | Cambios imprevistos en las regulaciones ambientales que podrían afectar la adopción de tecnologías consideradas más sostenibles          | Externo        | Político      | 3                              | 5       | 15      | Medio      | Evitar     |
| R-15                 | No se monitorean correctamente los beneficios                                                                                            | Organizacional | Gobernanza    | 3                              | 3       | 9       | Bajo       | Mitigar    |
| R-16                 | No se define un adecuado proceso para gestionar los cambios se puede ocasionar scope creep en proyectos                                  | Organizacional | Gobernanza    | 3                              | 3       | 9       | Bajo       | Mitigar    |
| R-17                 | Amenazas de ciberseguridad que podrían comprometer la integridad de los datos y la operación de los sistemas                             | Técnico        | Tecnología    | 3                              | 3       | 9       | Bajo       | Mitigar    |
| R-18                 | Pérdida de privacidad de datos, especialmente considerando la recolección y el manejo de datos de clientes y operacionales               | Técnico        | Seguridad     | 3                              | 3       | 9       | Bajo       | Mitigar    |
| R-19                 | Posible dependencia excesiva de la tecnología, lo que podría generar vulnerabilidades en caso de fallos o interrupciones                 | Técnico        | Operaciones   | 3                              | 3       | 9       | Bajo       | Mitigar    |
| R-20                 | Falta de soporte posventa o de mantenimiento de la maquinaria importada                                                                  | Externo        | Proveedores   | 3                              | 3       | 9       | Bajo       | Mitigar    |



|      |                                                                                                                                            |                |                 |   |   |   |          |         |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|---|---|---|----------|---------|
| R-21 | Falta de repuestos o insumos para las nuevas tecnologías                                                                                   | Externo        | Proveedores     | 3 | 3 | 9 | Bajo     | Mitigar |
| R-22 | Incumplimiento de regulaciones locales e internacionales en el uso de tecnologías avanzadas                                                | Externo        | Político        | 1 | 7 | 7 | Bajo     | Mitigar |
| R-23 | Falta de cultura de gestión de proyectos ágiles                                                                                            | Organizacional | Estrategia      | 5 | 1 | 5 | Bajo     | Mitigar |
| R-24 | Falta de herramientas para gestión de proyectos                                                                                            | Organizacional | Infraestructura | 3 | 1 | 3 | Muy Bajo | Mitigar |
| R-25 | Falta de habilidades y conocimientos internos para gestionar eficazmente las nuevas tecnologías, lo que podría afectar la adopción exitosa | Organizacional | Recursos        | 3 | 1 | 3 | Muy Bajo | Mitigar |
| R-26 | Falta de procedimientos estandarizados                                                                                                     | Organizacional | Gobernanza      | 1 | 1 | 1 | Muy Bajo | Mitigar |
| R-27 | Limitaciones en los recursos financieros y humanos para implementar y mantener tecnologías avanzadas                                       | Organizacional | Financiación    | 1 | 1 | 1 | Muy Bajo | Aceptar |
| R-28 | Riesgo de robo de propiedad intelectual asociado con la implementación de tecnologías avanzadas y la digitalización de procesos            | Técnico        | Ingeniería      | 1 | 1 | 1 | Muy Bajo | Aceptar |