



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Facultad de Administración y Dirección de Empresas

Análisis de datos mediante cuadros de mando para
optimizar la toma de decisiones en el departamento de
compras de la empresa química Laiex.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Administración y Dirección de Empresas

AUTOR/A: Peñarrubia Claramunt, Pablo

Tutor/a: Crespo Abril, Fortunato

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Universitat Politècnica de València
Grado en Administración y Dirección de Empresas



**Análisis de datos mediante cuadros de mando para
optimizar la toma de decisiones del departamento de
Compras de la empresa química LAIEX**

Pablo Peñarrubia Claramunt
Tutorizado por Fortunato Crespo Abril
Curso Académico 2021-2022

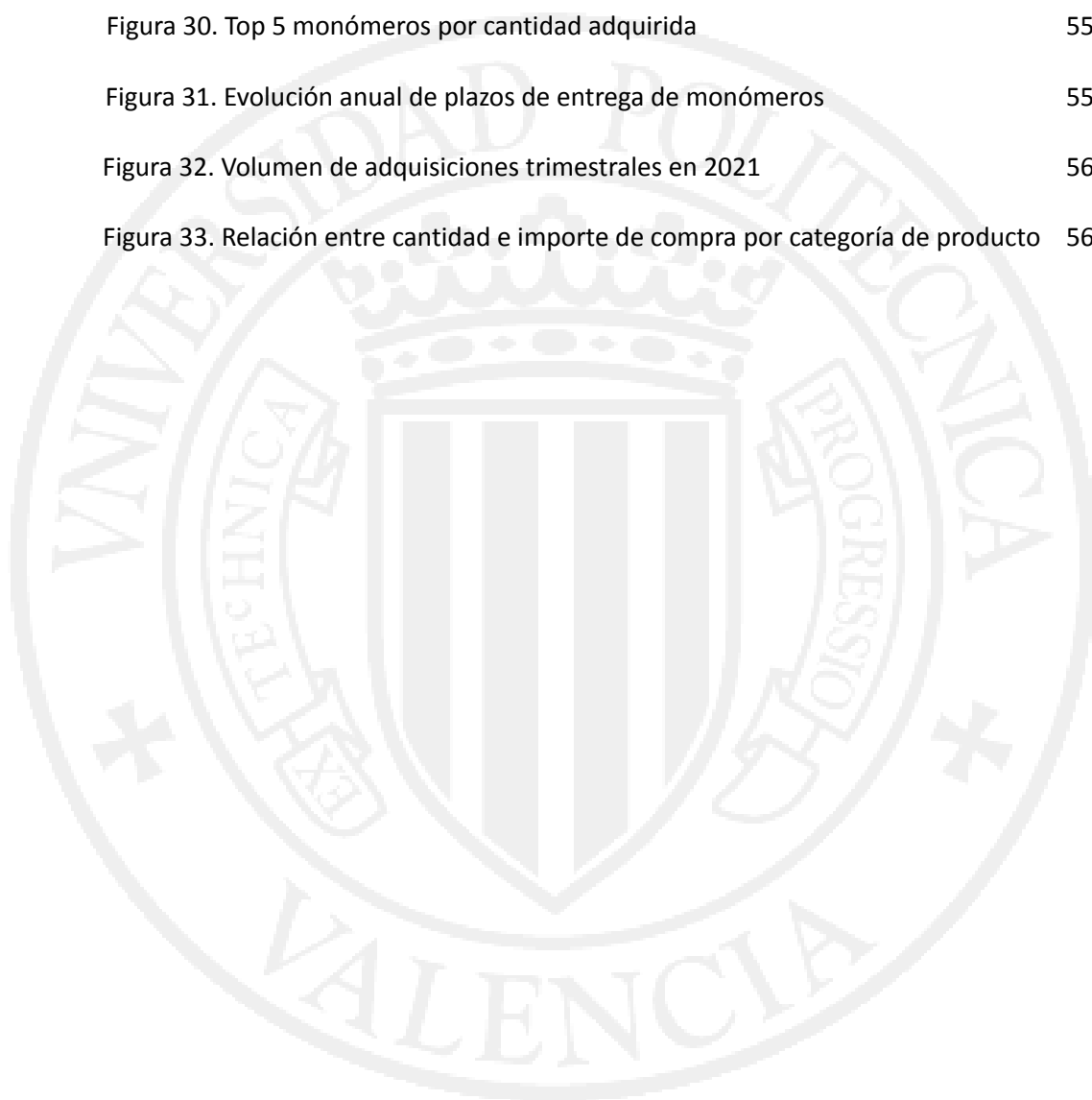
Índice

Índice de figuras	3
Índice de tablas	5
1. Introducción	6
1.2 Presentación de la empresa	7
1.3 Análisis de situación de LAIEX	11
1.3.1 Matrices DAFO y CAME	11
1.3.2 Contraste de percepciones del departamento de Compras	17
1.4 Introducción a los indicadores de los datos de compras	19
1.5 Relación con las asignaturas de la titulación	21
1.6 Orden documental	21
2. Objetivos	22
2.1 Objetivo general	22
2.2 Objetivos específicos	22
3. Metodología	23
3.1 Microsoft Excel	23
3.2 Microsoft Power BI	27
4. Presentación de los gráficos dinámicos	32
4.1 Análisis y evolución de la empresa y del departamento	32
4.2 Optimización de elección de proveedores	42
4.3 Comparación y evolución de indicadores de categorías de producto	53
5. Conclusiones	60
5.1 Comparación de Excel y Power BI	60
5.2 Resultados	64
Referencias y bibliografía	66
Anexos	68
A.1 Relación del proyecto con los ODS	68
A.2 Figuras y tablas complementarias	70

Índice de figuras

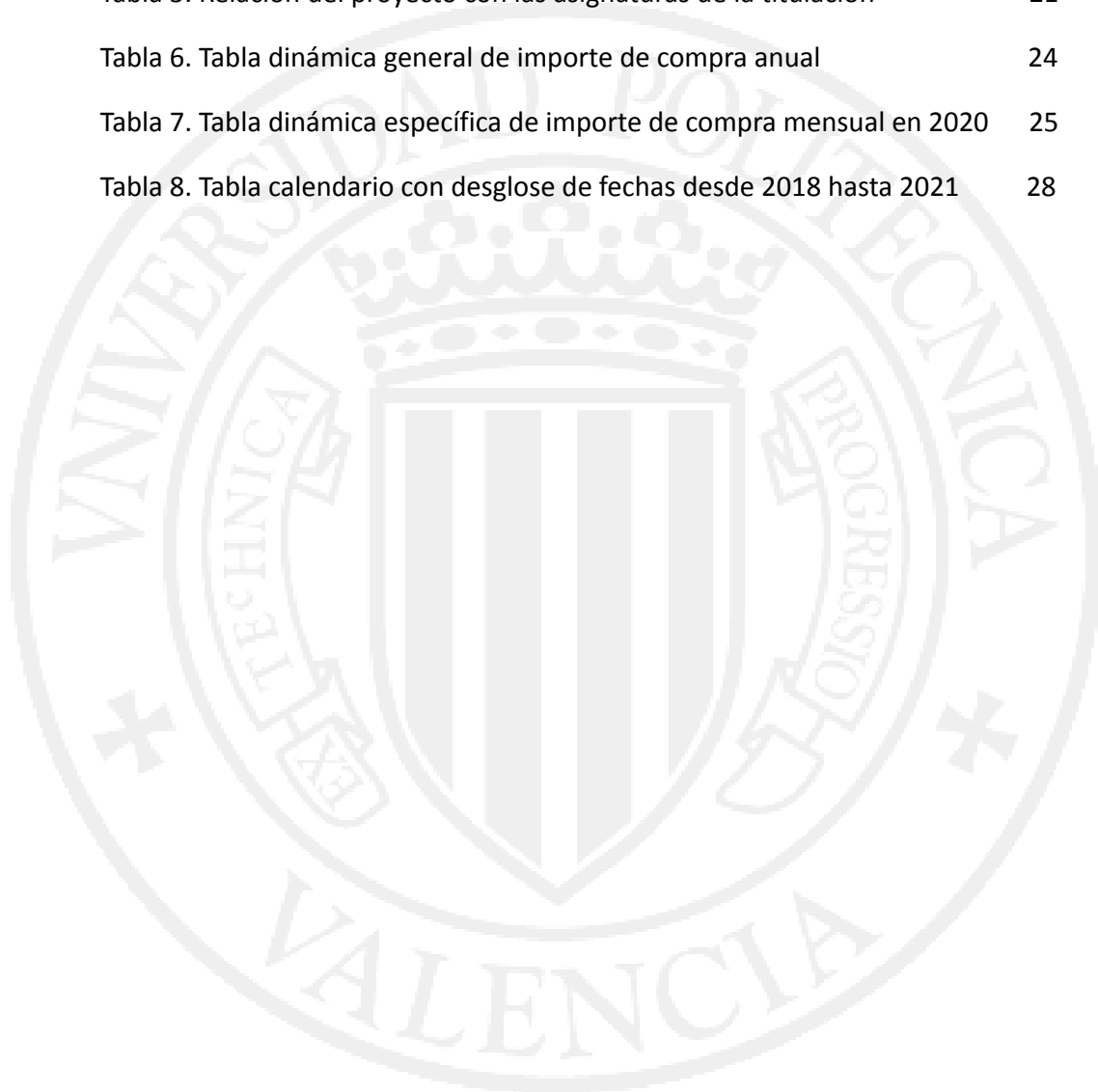
Figura 1. Origen de las principales importaciones	7
Figura 2. Organigrama general	9
Figura 3. Organigrama específico	10
Figura 4. Contraste de percepciones sobre el departamento de Compras	17
Figura 5. Relación de los elementos principales de datos de compra	24
Figura 6. Importe total de compras por mes en 2020	26
Figura 7. Modelo de datos y relaciones entre tablas	30
Figura 8. Importe de compra trimestral por categoría de producto	31
Figura 9. Trayectoria del departamento de Compras de los últimos 4 años	33
Figura 10. Evolución del volumen de compras trimestral	34
Figura 11. Principales formas de pago	34
Figura 12. Evolución general de plazos de aprovisionamiento	35
Figura 13. Comparación de los principales países por cantidad adquirida	35
Figura 14. Evolución general de cantidad e importe de compra	36
Figura 15. Evolución anual de cantidad adquirida	37
Figura 16. Evolución anual de cantidad adquirida mediante medias móviles	37
Figura 17. Relación entre cantidad e importe de compra anual	38
Figura 18. Origen de los principales países proveedores	39
Figura 19. Volumen de negocios total por categoría de producto	43
Figura 20. Comparación de los principales proveedores de monómeros	45
Figura 21. Top 8 productos más comprados	47
Figura 22. Cantidad e importe total por proveedor de NPO-103	47
Figura 23. Top 8 productos más adquiridos	48
Figura 24. Comparación de los principales proveedores de NPO-103	48

Figura 25. Volumen total de adquisiciones de NPO-103	49
Figura 26. Plazos de entrega de los principales proveedores de NPO-103	51
Figura 27. Compras de NPO-103 al proveedor P33	52
Figura 28. Volumen total de compras por categoría de producto	54
Figura 29. Principales formas de pago de monómeros	54
Figura 30. Top 5 monómeros por cantidad adquirida	55
Figura 31. Evolución anual de plazos de entrega de monómeros	55
Figura 32. Volumen de adquisiciones trimestrales en 2021	56
Figura 33. Relación entre cantidad e importe de compra por categoría de producto	56



Índice de tablas

Tabla 1. DAFO de la empresa	13
Tabla 2. CAME de la empresa	14
Tabla 3. DAFO del departamento de Compras	15
Tabla 4. CAME del departamento de Compras	16
Tabla 5. Relación del proyecto con las asignaturas de la titulación	21
Tabla 6. Tabla dinámica general de importe de compra anual	24
Tabla 7. Tabla dinámica específica de importe de compra mensual en 2020	25
Tabla 8. Tabla calendario con desglose de fechas desde 2018 hasta 2021	28



1. Introducción

El presente Trabajo de Fin de Grado tiene como finalidad optimizar la toma de decisiones de la empresa LAIEX, principalmente en su departamento de Compras.

Actualmente, se accede a las bases de datos de la empresa mediante una aplicación que únicamente permite visualizarlos en forma de tabla. Hasta el momento, no existe ninguna herramienta que facilite su visualización gráfica.

En el caso del departamento de Compras, las tablas de pedidos recogen información detallada de los mismos por filas. Cada línea de pedido, o fila en dichas tablas, muestran información sobre el proveedor, plazo de entrega, tipo de mercadería y cantidad adquirida, importe de la transacción, etc.

El análisis de la información no es, por lo tanto, amigable. Para analizar la situación de la empresa y recopilar los datos de un largo período de tiempo, LAIEX solamente cuenta con la opción de utilizar tablas de datos. Esto representa un gran obstáculo a la hora de hacer uso de esta información, especialmente para trabajadores con poca experiencia, o que no están familiarizados con el sistema de tablas.

Con el fin de solventar dicho problema, este proyecto plantea un conjunto de gráficos dinámicos y cuadros de mando, cuyo propósito es reflejar los datos de pedidos de compra a través de un enfoque visual, facilitando el acceso y el análisis de la información al conjunto de empleados del departamento.

Para ello, se han utilizado diferentes herramientas digitales que permiten la visualización de datos. El uso de varios programas nos permite comparar su eficiencia, descubrir los puntos fuertes y las debilidades de cada uno, para que la empresa pueda adoptar el que más se ajusta a sus necesidades.

Gracias a estas herramientas, será posible optimizar la toma de decisiones del departamento de Compras, en base a una rápida y visual comparación de los productos y proveedores en todas sus características. Por lo tanto, se podrá abastecer el almacén conforme a las necesidades productivas y agilizar la cadena de suministros, minimizando costes al mismo tiempo.

Palabras clave

LAIEX, industria química, monómeros, departamento de Compras, cuadros de mando, tablas dinámicas, gráficos interactivos, Microsoft, Excel, Power BI.

1.2 Presentación de la empresa

LAIEX es una compañía valenciana perteneciente a la industria química cuya actividad principal es la fabricación de polímeros y emulsiones en base acuosa, utilizados principalmente para la elaboración de pinturas, moquetas de automóviles y acabados textiles. Desde sus inicios, en el año 1970, la empresa ha apostado por diversificar su cartera de productos, operando en varios sectores como el del automóvil, pintura, recubrimientos y textil, entre otros. A pesar de las oscilaciones que ha experimentado el mercado en este período de tiempo, esta estrategia ha sostenido la expansión de la empresa, la cual ha experimentado un gran crecimiento hasta convertirse en la firma que es hoy en día.

La empresa posee tres plantas de producción diferentes: la principal en Paterna, Valencia; otra en São Paulo, Brasil; y la más reciente e inaugurada en 2019, en Recklinghausen, Alemania. Desde entonces, su capacidad de producción se ha incrementado un 140% gracias a la apertura de esta última, lo que ilustra una previsión de 55.000 toneladas en Paterna para 2022. Este proceso de internacionalización ha hecho posible optimizar su canal de distribución por Europa Central, el cual antes dependía de un mayor número de intermediarios. De esta forma, ahora lleva a cabo, mucho más fácilmente, las transacciones con las empresas de los 39 países diferentes con los que comercializa.

A continuación, se presenta un mapa de color para visualizar los orígenes de las importaciones de productos químicos de la sede de Paterna, en la cual se basan todos los datos del proyecto. Básicamente, el gráfico contrasta los 8 principales países importadores, según el volumen total de compras desde inicios de 2018 hasta finales de 2021:

Origen de las principales importaciones

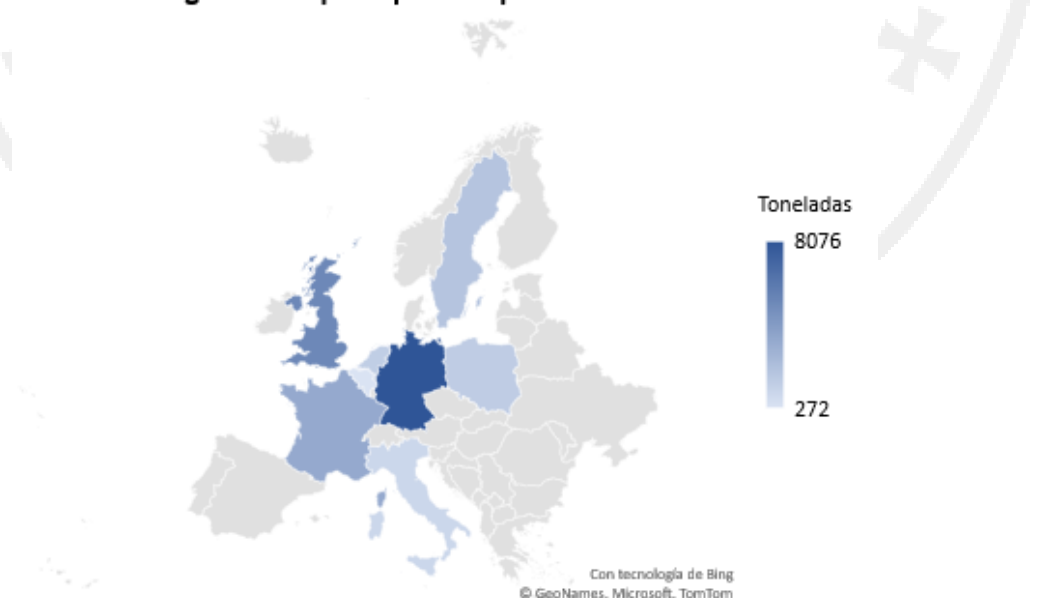


Figura 1. Origen de las principales importaciones.

Fuente: elaboración propia.

La actividad de la empresa se ha visto gravemente afectada por factores coyunturales como las restricciones de la pandemia, el endurecimiento de las políticas medioambientales y las constantes huelgas de transporte. A raíz de las tendencias de la sociedad actual, LAIEX ha comenzado a desarrollar nuevos proyectos de investigación y desarrollo para no descuidar su nivel de competitividad, en un mercado cada vez más exigente.

Además, con el objetivo de mejorar su imagen corporativa, la compañía hoy en día colabora con numerosas organizaciones que favorecen a los colectivos de la sociedad más vulnerables para resaltar su responsabilidad social y ecológica. Este es el fundamento de la estrategia de RSC (Responsabilidad Social Corporativa) de la empresa, la cual se encuentra entre sus principales prioridades. (*RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL, 2020*)

Algunos ejemplos de sus colaboraciones son: “por cada tonelada producida de emulsión, una ilusión” con la Fundación Vicente Ferrer (*Empresas Comprometidas, Alianzas Solidarias, 2022*); y “#NiUnSoloNiño” de la Comunidad de Mamás en Acción (*Empresas De Corazón, 2022*). De hecho, esta última asociación, en diciembre de 2021, otorgó el galardón a LAIEX de “empresa de corazón” gracias a su incondicional apoyo ofrecido.

A pesar de que la empresa se ha ajustado de forma constante a la evolución del mercado y de la sociedad, hay ciertas áreas que no se han desarrollado de forma paralela, como es el caso del teletrabajo. Esta modalidad de operar en remoto, popularizada principalmente por consecuencia de la pandemia, todavía no es un derecho de los trabajadores de LAIEX y no se espera serlo en el corto plazo. Esto se debe a que la empresa considera imprescindible la presencialidad de la totalidad de sus empleados, para llevar a cabo las tareas de gestión de la forma más eficiente.

En cuanto a los diferentes prototipos de los puestos de trabajo, se encuentran fundamentalmente los operarios que trabajan en la fábrica, y los directores y demás coordinadores de todos los recursos de la empresa.

Por un lado, la presencialidad de los operarios es innegablemente necesaria, ya que son los encargados de manejar toda la maquinaria, recursos y demás infraestructura que hace posible el funcionamiento de la planta de producción. Ellos se encargan de ejecutar directrices de los cargos superiores, pero sin su presencia, no sería posible administrar la cadena de suministro ya que gestionan toda clase de movimiento de mercancía por el almacén. Varios ejemplos de sus tareas realizadas que requieren presencialidad son la recepción de materia prima, fabricación de productos de la empresa y expedición de productos terminados.

Por otro lado, los directivos y coordinadores, que administran todas las tareas llevadas a cabo por los operarios, optan a una mayor oportunidad de teletrabajo en el desarrollo cotidiano de sus funciones de por sí. No obstante, a menudo se producen incidencias en la planta de producción que escapan del alcance de conocimiento de los operarios, por lo que, en esas ciertas situaciones, se considera necesario la presencia de los directivos para examinar de cerca ese imprevisto y darle una solución.

En conclusión, no hay un claro modelo ideal de presencialidad de trabajo para LAIEX, pero sería conveniente para la empresa analizar todas las posibilidades, como, por ejemplo, un modelo híbrido para ofrecer, a los trabajadores que lo deseen, más opciones de trabajo que les

puedan resultar beneficiosas. Además de esto, un mayor grado de trabajo a distancia sería una gran ventaja, ya que atraería seguramente a un mayor número de nuevos candidatos, para incorporarse a la empresa, que podrían necesitar esas condiciones para poder equilibrar su vida laboral y personal.

Adicionalmente, LAIEX cuenta con más de cien trabajadores y diversos departamentos que se pueden observar a continuación, en su organigrama general:

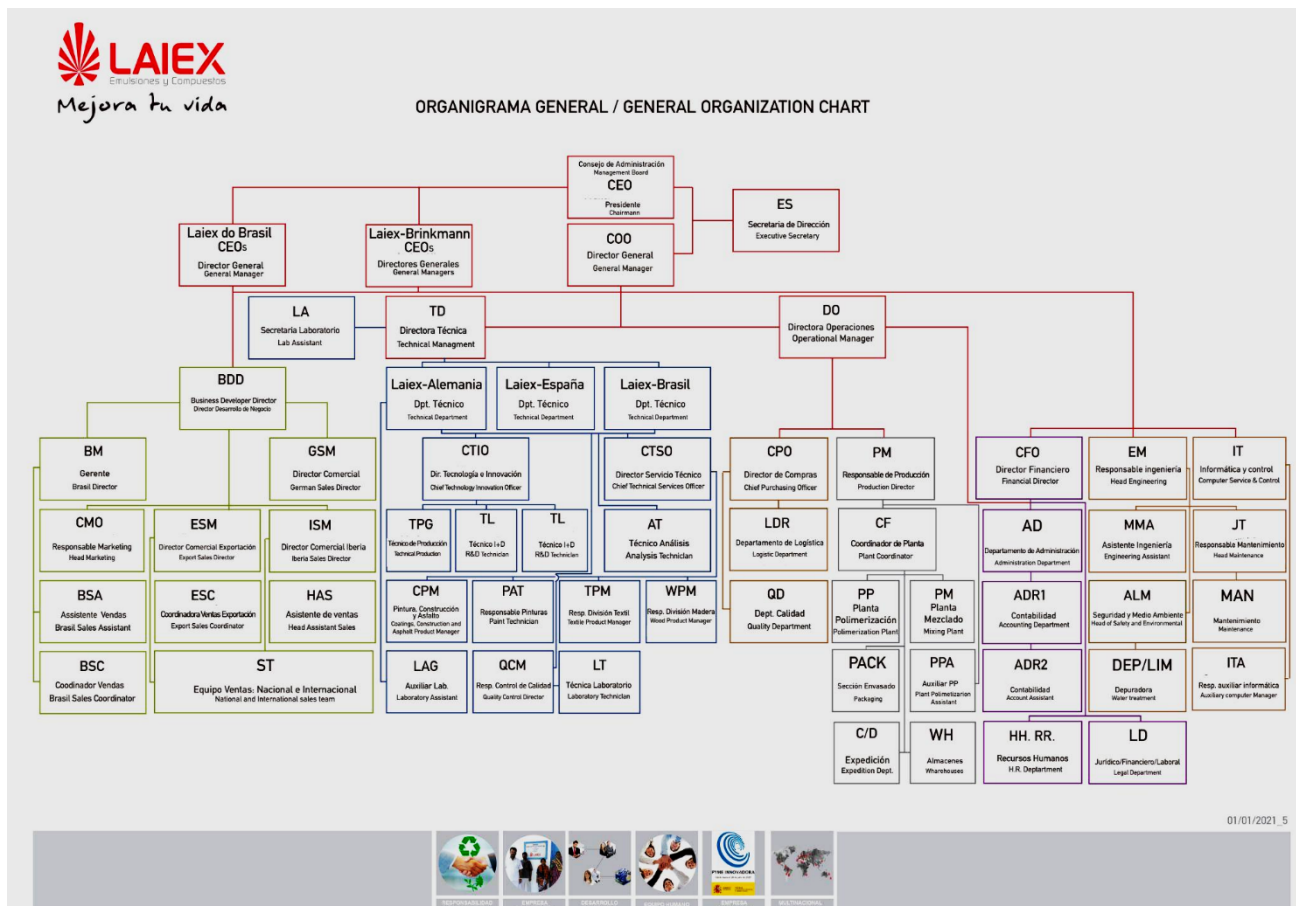
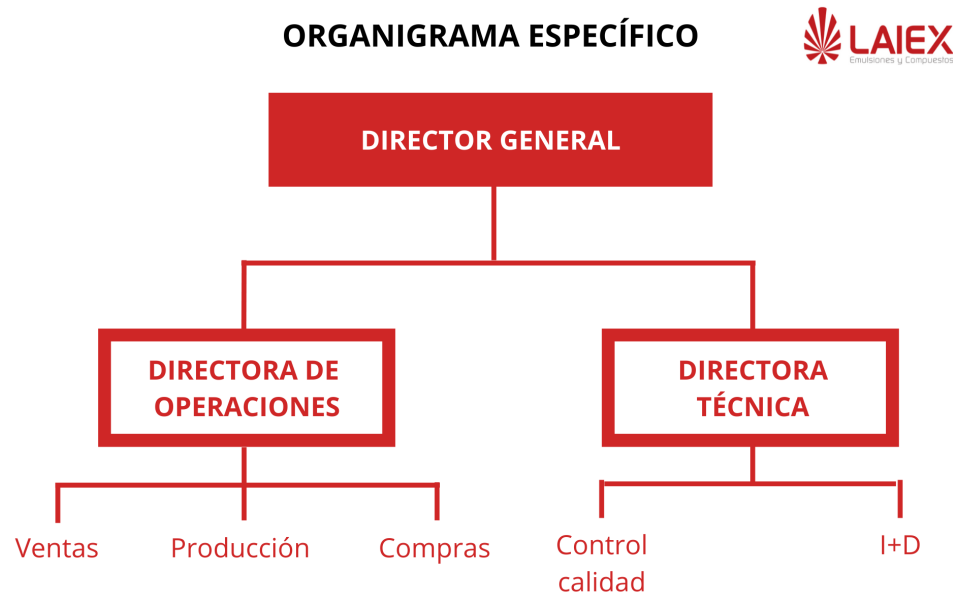


Figura 2. Organigrama general.
Fuente: Departamento de Marketing de LAIEX.

Este organigrama pertenece, esencialmente, a la planta principal de LAIEX en Paterna, Valencia, en la cual se basa este proyecto. En él, se puede observar la gran diversidad de departamentos y áreas de la empresa que hacen posible el desarrollo de su actividad económica en conjunto.

Además, se presenta la relación que tiene dicha planta con la de Alemania y la de Brasil, con sus respectivas Juntas Directivas. Aunque no se muestran de forma explícita, el modelo de organización de las otras dos plantas internacionales es muy similar a la española, ya que comparten la misma visión, valores y dirección de negocio.

En base al organigrama general, se ha elaborado uno específico, enfatizando así los departamentos más grandes y que mayor relación presentan con el departamento de Compras, el cual se detalla en la Figura 2:



*Figura 3. Organigrama específico.
Fuente: elaboración propia.*

La Junta Directiva de la empresa se compone por el Director General, así como por la Directora de Operaciones y la Directora Técnica. Estos tres altos cargos lideran los dos departamentos principales de LAIEX: el departamento de Operaciones y el Técnico.

Por una parte, el **departamento de Operaciones** es muy amplio y gestiona todas aquellas actividades que forman parte de la cadena de suministro. Principalmente, engloba los departamentos de Compras, Ventas y Producción.

La función del departamento de Compras es llevar a cabo todas aquellas adquisiciones de materias primas y mercaderías, necesarias para garantizar el continuo proceso productivo. Con el fin de comprender la mecánica de las decisiones de compra, es necesario situarse al final de la cadena de abastecimiento de la empresa.

En primer lugar, el departamento Comercial elabora una planificación de pedidos de venta en la cual se especifica la mercadería, cantidad y el plazo de entrega deseado por el cliente. En base a ello, el departamento de Producción diseña detalladamente una previsión de fábrica, es decir, se valoran las necesidades de las materias primas que se requieren para la producción de los pedidos que posteriormente se servirán al cliente.

Teniendo en cuenta estas exigencias productivas, el departamento de Compras debe seleccionar en cada caso el mejor proveedor para cada producto necesario, basándose principalmente en indicadores como el precio de coste y plazo de entrega.

Por esta razón, los departamentos de Producción, Compras y Ventas están estrechamente relacionados y su coordinación es crucial para evitar desajustes en la cadena de suministros, lo cual puede originar notables perjuicios económicos para la empresa.

Por otra parte, el **departamento Técnico** comprende los departamentos de I+D y el de Control de Calidad. Ambos comparten las instalaciones del laboratorio de la empresa, debido principalmente a su alto grado de interdependencia y a la similitud de recursos y equipos que necesitan para desarrollar su actividad con normalidad.

El departamento de Control de Calidad es responsable de analizar todos los productos que entran o salen de las instalaciones con el fin de garantizar un correcto uso, reduciendo el margen de error de las operaciones que se realizan a posteriori. Cuando se recibe mercancía pedida por el departamento de Compras, Control de Calidad lleva a cabo comprobaciones científicas de cada producto para asegurar que sus propiedades se encuentran dentro de un rango de parámetros aceptable para enviarlo a la planta de producción.

De lo contrario, y en el caso de que se haya recibido un producto contaminado o no apto para la fabricación, el departamento de Compras debe reclamar la incidencia al proveedor y tramitar su devolución, acordando, según el caso, otro envío de mercancía dentro de especificaciones o un retorno del importe asumido por dicha compra.

Adicionalmente, el departamento de I+D lleva a cabo toda una serie de proyectos de innovación y desarrollo de ideas con el objetivo de lograr un uso más eficiente de los recursos de la organización. Gran parte de su actividad consiste en hacer formulaciones con los productos químicos disponibles para mejorar la composición de los productos fabricados.

En muchas ocasiones, I+D solicita al departamento de Compras la búsqueda de productos específicos en el mercado, ya sea por tratarse de bienes novedosos, o porque no se ha trabajado antes con ellos. A raíz de esto, Compras contacta con posibles proveedores de dichos productos para encontrar la mejor opción, estableciendo así nuevas relaciones comerciales.

1.3 Análisis de situación de LAIEX

1.3.1 Matrices DAFO y CAME

Gracias al análisis DAFO de la empresa y de su departamento de Compras, se han marcado sus puntos fuertes y débiles, tanto internos como externos. Esta herramienta es excelente para identificar la situación actual y en base a ella, proponer un plan de mejora.

Las variables del **análisis interno**, fortalezas y debilidades; son identificadas a partir de recursos propios de la empresa y del departamento que favorecen o dificultan la ventaja competitiva. Por ejemplo: capital, trabajadores, maquinaria e infraestructuras, organización interna y comunicación entre departamentos, entre otros. En el caso de LAIEX, estas variables están definidas en su mayor medida por la Junta Directiva, la cual es responsable de coordinar y organizar toda clase de recursos internos.

En cuanto a las variables del **análisis externo**, oportunidades y amenazas; son identificadas en base a factores ajenos a la organización, que afectan su actividad económica directa o indirectamente. En el caso de LAIEX, estas variables son muy sensibles a la actividad del sector químico y a las tendencias de mercado y del entorno que le rodea.

Tras haber realizado el análisis DAFO, se ha llevado a cabo una matriz CAME cuyo objetivo es potenciar el análisis previo. Para ello, se ha establecido una estrategia de mejora general de la situación previamente planteada; corrigiendo, afrontando, manteniendo y explotando sus variables.

En muchos casos, se omite el uso de este análisis, quedando únicamente en la superficie del DAFO. Sin embargo, se ha creído conveniente hacer uso de esta herramienta para complementar y dar un sentido más amplio al análisis de situación.

En base a lo comentado anteriormente y a la experiencia de 1 año de trabajo en LAIEX, se proponen breves análisis DAFO y CAME, tanto de la empresa como de su departamento de Compras, con la finalidad de completar su visión.



- **DAFO de la empresa**

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> -Notable generación de residuos en el proceso productivo. -Relaciones comerciales muy difíciles de consolidar, con necesidad de invertir muchos recursos para mantener clientes y proveedores. -La manipulación de productos químicos debe ser muy precisa, para evitar el desajuste de sus especificaciones. -Proceso productivo con notables riesgos laborales debido al uso de maquinaria y productos peligrosos para la salud. -No se contempla el derecho al teletrabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Oscilación de precios y escasez de algunas materias primas del sector, las cuales a menudo presentan características exclusivas. -Creciente y constante encarecimiento de los suministros eléctricos. -Endurecimiento de medidas respecto a las emisiones de CO2 y el medio ambiente. -Recientes huelgas de transportes que dificultan el cumplimiento de plazos previstos de entrega y recepción de mercancía.
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> -Excelente comunicación y coordinación entre departamentos. -Alto grado de innovación tecnológica y desarrollo de nuevos productos. -Cuidada RSC (Responsabilidad Social Corporativa) y colaboraciones con organizaciones sociales y medioambientales. -Gracias a Control de Calidad, los productos siempre se venden en óptimas condiciones. -Aumento de la producción gracias a la expansión a Alemania en 2019. 	<ul style="list-style-type: none"> -Tendencia al alza de la demanda a la industria química. -Mercado de productos químicos cada vez más innovador. -Sector propenso a la exportación e internacionalización a otros países. -Gran crecimiento de los mercados para los que LAIEX trabaja en los últimos años con tendencia positiva para los siguientes. -Tendencia "eco-friendly" de la producción, para mejorar la imagen de marca.

Tabla 1. DAFO de la empresa.

Fuente: elaboración propia

- **CAME de la empresa**

CORREGIR DEBILIDADES	AFRONTAR AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> -Desarrollo de polímeros y emulsiones sostenibles para paliar la contaminación y residuos generados en su producción. -Contratos pactados a largo plazo con proveedores y clientes y visitas más frecuentes a los más importantes. -Alta cualificación y experiencia de trabajadores y adecuado uso de las herramientas para manipular productos químicos. -Apropiado y suficiente equipamiento de seguridad para cada puesto de trabajo. -Desarrollo de modelos de trabajo que ofrezcan una presencialidad flexible. 	<ul style="list-style-type: none"> -Para cubrir riesgos ante las constantes subidas de precios: <ul style="list-style-type: none"> - Asociación con fabricantes de materias primas. - Contratos de precio fijo con proveedores. -Tarifa plana de suministros eléctricos y energía -Desarrollo de innovaciones en materia medioambiental. -Planificación de compras (aumentar stock de seguridad) y de producción (programar pedidos) para asegurar un mayor abastecimiento, que se vea menos afectado por amenazas externas.
MANTENER FORTALEZAS	EXPLOTAR OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> -Refuerzo de la comunicación y coordinación de la empresa a través de sistemas informáticos para la red interna. -Seguir invirtiendo en proyectos de I+D+i. -Cuidado de la imagen corporativa en redes sociales y página web, publicando las ayudas para apoyar a colectivos sociales y medioambientales. -Incremento del presupuesto de Control de Calidad, ya que juega un papel clave con relación a las ventas. -Traslado del modelo de negocio a la planta de Alemania, para ir desarrollándose paulatinamente. 	<ul style="list-style-type: none"> -Impulso del ritmo productivo mediante ajustes y mejoras de los recursos existentes o bien su reemplazo por otros nuevos. -Explotación de proyectos de innovación interna para ajustarse a las crecientes necesidades del mercado. -Acuerdos con transportistas para garantizar que las transacciones internacionales tengan lugar de una forma segura, cumpliendo los plazos. -Mantener la diversificación de los sectores en los que se opera para lograr un crecimiento estable, reduciendo riesgos de esta forma. -Aumentar el presupuesto del desarrollo de producción ecológica.

Tabla 2. CAME de la empresa.

Fuente: elaboración propia.

- **DAFO del departamento de Compras**

DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>-No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de datos de pedidos de compras.</p> <p>-Falta de control y seguimiento de recepción de mercancías.</p> <p>-Falta de claridad y precisión en los cuestionarios de evaluación de calidad de proveedores.</p> <p>-Inexistencia de algún documento que especifique los procedimientos y forma operativa de departamento, lo que dificulta la adaptación de trabajadores nuevos al ritmo de trabajo.</p>	<p>-Constantes aumentos de precios de materia prima, especialmente desde la pandemia.</p> <p>-Incertidumbre por circunstancias coyunturales como huelga de transportes o la pandemia, lo que dificulta la toma de decisiones a largo plazo.</p> <p>-Enorme presión de los proveedores más grandes, que prácticamente anulan el poder negociador del departamento.</p> <p>-Presencia de ciertos proveedores que a menudo sirven productos químicos fuera de especificaciones, los cuales deben ser devueltos, originando retrasos de producción y molestias administrativas.</p>
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<p>-Alta experiencia y cualificación de los trabajadores.</p> <p>-Excelente comunicación y ambiente de compañerismo entre todos los integrantes del departamento.</p> <p>-Elevado rendimiento del departamento en su conjunto.</p> <p>-Personal muy comprometido con las tareas asignadas, tanto individuales como comunes.</p> <p>-Buenas habilidades sociales de los empleados, logrando un trato muy cercano con los proveedores más habituales.</p>	<p>-Amplia variedad de proveedores para cada categoría de producto.</p> <p>-Aparición de materias primas sostenibles en la industria química.</p> <p>-Nuevas herramientas para el trabajo y análisis de la información disponible.</p> <p>-Operar de forma conjunta con las distintas plantas de la empresa.</p>

Tabla 3. DAFO del departamento de Compras.

Fuente: elaboración propia

- **CAME del departamento de Compras**

CORREGIR DEBILIDADES	AFRONTAR AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> -Implementación de un sistema de cuadros de mando, que haga posible visualizar toda la información deseada. -Mejora de la conexión del departamento con la sección de recepciones de mercaderías del almacén. -Formulación de preguntas más concisas en los cuestionarios de evaluación de proveedores. -Creación y desarrollo de un Manual de Compras. 	<ul style="list-style-type: none"> -Análisis de datos del aumento histórico de precios para trazar una posible trayectoria futura. -Planificación de compras (aumentar stock de seguridad) y de producción (programar pedidos) para asegurar un mayor abastecimiento, que se vea menos afectado por amenazas externas. -Búsqueda de alternativas a proveedores grandes como fabricantes o distribuidores locales y nacionales. -Exigencia de certificados de análisis de cada producto antes de su envío.
MANTENER FORTALEZAS	EXPLOTAR OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> -Mantener la inversión en cursos de formación y buscar otros que puedan resultar útiles para la empresa. -Fomentar el trabajo en equipo mediante dinámicas grupales tanto dentro como fuera del horario laboral. -Aumento de los complementos salariales en concepto de productividad. -Mantener las reuniones diarias del departamento, donde se repasan todas las actividades pendientes y los empleados se comprometen a finalizarlas. -Dividir los proveedores en segmentos para cada trabajador, donde cada uno cuente con menos proveedores y sea capaz de profundizar en sus relaciones y negociaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> -Selección del mejor proveedor para cada compra, basada en criterios como el precio de coste y plazo de entrega. -Análisis de las nuevas materias primas sostenibles para incorporar las compatibles con los productos de la empresa y así otorgar un sello de calidad. -Optimización de la toma de decisiones del departamento gracias a la visualización de la información de compras. -Creación de una cartera internacional de proveedores de LAIEX, independientemente de la planta desde la que se esté trabajando.

Tabla 4. CAME del departamento de Compras.

Fuente: elaboración propia.

1.3.2 Contraste de percepciones del departamento de Compras

Se ha realizado un análisis de percepciones mediante el método de la *telaraña de Bernstein*¹ sobre las variables que más influyen en la actividad del departamento de Compras. Para ello, se ha recogido, en base a un cuestionario de Google Forms, las impresiones de los diferentes perfiles involucrados.

Por una parte, se ha obtenido la puntuación media asignada a cada variable por los tres directores principales de LAIEX. De esta forma, se puede valorar la percepción que tiene la Dirección sobre el funcionamiento del departamento. Por otra parte, se han tenido en cuenta la media de las valoraciones de las mismas variables, pero, en este caso, realizadas por los integrantes del propio departamento de Compras.

En base a estos valores de percepción medios, se ha aplicado un redondeo para representar el gráfico de forma mucho más exacta. Tras haber realizado la comparación de los resultados obtenidos, se ha visto que existen opiniones muy dispares entre ambos grupos.

Para poder apreciar en mayor medida esta diferencia, se ha realizado un gráfico radial en el que se puede ver que los valores promedio de opiniones, tanto de trabajadores como de directivos, no coinciden en ninguno de los parámetros (Figura 2).



Figura 4. Contraste de percepciones sobre el departamento de Compras.

Fuente: elaboración propia.

¹ La telaraña de Bernstein consiste en un gráfico radial desarrollado por primera vez en 1984, ideal para representar las diferencias de percepciones de varios perfiles, normalmente sobre variables de una organización. Cada radio del gráfico se corresponde con una variable medida, por lo que se pueden apreciar las diferencias de percepción de una forma muy simple y visual. (Matilla, 2008, 104-105)

Estas disparidades podrían ser provocadas por una falta de comunicación entre el departamento y la Dirección y, a la larga, pueden suponer un gran problema a la hora de presentar resultados. En otras palabras, si los directivos perciben un buen funcionamiento del departamento, mientras que los propios trabajadores no lo hacen, podrían surgir malentendidos, provocados por la diferencia de percepciones.

En cuanto a las variables en las que mayor contraste de impresiones hay y que más pueden afectar al correcto funcionamiento del departamento, se encuentran:

1. **Eficiencia:** en este caso, los directivos, presumen de que los recursos existentes son suficientes para alcanzar una alta eficiencia del departamento de Compras. Por esta razón, podrían exigir unos resultados con menos recursos de los realmente necesarios, ya que no son íntegramente conscientes de la visión y organización interna del departamento.
2. **Buena organización y motivación:** es normal que los directivos perciban que el departamento está bien organizado y que sus trabajadores están motivados, pues parecen no ser íntegramente conscientes de las deficiencias organizativas de los recursos. Como estos dos aspectos son primordiales para el correcto funcionamiento del departamento de Compras, sería conveniente invertir tiempo en trasladar esa visión a los directivos.
3. **Carga de trabajo:** se puede concluir que los directivos perciben una menor carga de trabajo debido a su creencia de que existe una mayor eficiencia de los recursos disponibles, al contrario que el departamento de Compras. Este factor puede afectar negativamente a la actividad del departamento, ya que la deficiencia de los recursos es un factor limitante en las tareas diarias. Por lo tanto, se provoca un aumento del tiempo requerido para cumplir ciertos objetivos, y los empleados se sienten más abrumados.
4. **Alto rendimiento y trabajo en equipo:** a pesar de trabajar con recursos limitados, los empleados de Compras son capaces de obtener altos resultados gracias a su gran experiencia, adquirida a lo largo de años de aprendizaje. Otro factor que contribuye en gran medida al alto rendimiento del departamento es su fluido trabajo en equipo, el cual se optimiza gracias a una eficiente combinación de habilidades del personal. Sin embargo, se ha comprobado que los directivos esperan mayor rendimiento del departamento pese a no conocerlo internamente por completo. Es por ello que otorgan una valoración más baja en estos aspectos.

Una solución para mejorar la percepción del departamento de Compras y tratar de alinear con la percepción de los directivos es el sistema de cuadros de mando propuesto más adelante. Los recursos del departamento podrían ser mucho más eficientes gracias a su implementación, ya que los gráficos dinámicos agilizarán la toma de decisiones debido a la inmediata visualización de datos que hasta ahora solo se presentan en tablas.

De esta forma, los trabajadores no solamente notarán una menor carga laboral al tener que emplear menos tiempo en realizar sus actividades diarias, sino que su toma de decisiones, tanto por separado como en conjunto, se verá agilizada debido a la rápida e interactiva visualización de los datos de compras.

Asimismo, una de las funcionalidades de los paneles de mando es poder compartirlos con otros trabajadores, cuyas modificaciones realizadas por cualquiera de ellos se actualizan al instante en los informes comunes. Esta opción favorece el trabajo en equipo gracias a la fluida interactividad entre los empleados, y además, una gran motivación de equipo al disfrutar de un mayor rendimiento conectando la información disponible del departamento en su conjunto en todo momento.

1.4 Introducción a los indicadores de los datos de compras

La propuesta de gráficos dinámicos de este proyecto se basa en los datos de pedidos de compra de la planta de Paterna de los últimos 4 años, desde 2018 hasta 2021. En total, el histórico contiene más de 6800 pedidos de compra, por lo que se pueden obtener conclusiones fiables y representativas sobre la actividad del departamento.

Por temas de confidencialidad, el nombre del proveedor y del producto adquirido de cada pedido se han reemplazado por el número interno de proveedor y el código interno de producto. Esto no supone ningún problema de interpretación de los datos para los empleados del departamento de Compras, ya que disponen de fichas de proveedor y de mercadería donde se puede consultar los nombres propios de los datos reflejados en los gráficos para dar significados reales a la información.

El histórico de datos muestra los siguientes indicadores de cada pedido de materia prima, que serán seleccionados para ajustar la información disponible a las necesidades concretas de la empresa y el departamento:

- **Número de proveedor:** código interno asignado a cada proveedor. La empresa cuenta con 105 proveedores en total, de los cuales más de la mitad son nacionales. Esta variable viene representada con el siguiente formato, por ejemplo: P33, P257 o P3065. Desafortunadamente, se desconoce el criterio de numeración de proveedores.
- **Número de pedido:** compuesto por distintas series que definen la fecha de realización del pedido y a qué departamento corresponde, de forma que cada uno cuenta con una referencia única, sin posibilidad de coincidir en número con ningún otro.
- **Plazo de entrega:** diferencia de días laborables entre la fecha de realización del pedido y fecha de recepción de mercadería.

- **Código de producto:** referencia interna de mercadería, normalmente con tres letras y tres números, por ejemplo: NPO-103, MPL-266 o COM-030. La denominación de cada uno depende de la categoría de producto a la que pertenezcan y su uso en la planta de producción.
- **Categoría de producto:** los productos adquiridos por la empresa se agrupan en 9 categorías diferentes: Biocidas, Catalizadores, Commodities, Espesantes, Látex, Monómeros, Plastificantes, Tensioactivos y Veovas.
- **Importe de compra:** suma, expresada en euros, de la base imponible y los impuestos correspondientes, generalmente el IVA, de las transacciones.
- **Cantidad adquirida:** cuantía total en kilogramos de mercancía recibida en cada pedido.
- **Forma de pago:** los 4 diferentes métodos generales son: al contado, giro, pagaré y transferencia. Estos tres últimos tienen subgrupos de acuerdo con el plazo de pago a proveedores, por lo que se considera que hay 17 formas de pago en total.

En el Anexo 1, se muestran las tablas de datos que se pueden obtener del ERP (Sistema de Planificación de Recursos Empresariales) de LAIEX, las cuales se han exportado a Excel para poder trabajar con ellas. Esta es la única forma existente hasta el momento de trabajar con los datos del departamento, por lo que su presentación en formato de tablas dificulta mucho su interpretación y, por lo tanto, la toma de decisiones.

Adicionalmente, se han creado de forma manual dos tablas (Anexo 2 y Anexo 3) con la información del país origen de los proveedores más representativos según el volumen total de compras con el fin de poder analizar la procedencia de las principales adquisiciones.

En resumen, estas tablas de pedidos de compra son la base de la que parte el proyecto y desde la cual se ha trabajado mediante diversas herramientas para facilitar su visualización.

1.5 Relación con las asignaturas de la titulación

En la siguiente tabla, pueden apreciarse las asignaturas del Grado que han proporcionado el conocimiento más relevante para el desarrollo de este proyecto, y su concepto por el cual están ligadas a los diferentes aspectos que se plantean.

Asignatura	Concepto
Dirección de Producción y Operaciones	Optimización de las decisiones de compra
Investigación Comercial	Análisis de situación de la empresa
Métodos Estadísticos en la Economía	Integración y modelado del conjunto de datos
Econometría	Diseño e interpretación de gráficos dinámicos
Investigación Operativa	Selección de KPI más relevantes para el proyecto

Tabla 5. Relación del proyecto con las asignaturas de la titulación.

Fuente: elaboración propia.

1.6 Orden documental

Tras concluir la introducción, el resto del proyecto se divide en 6 apartados:

El apartado 2, titulado “Objetivos”, contextualiza la serie de propósitos de esta investigación; tanto a nivel de empresa, como de departamento. En esta sección, se presenta la razón general que da sentido al origen del proyecto y las finalidades específicas que se pretenden alcanzar con él.

El apartado 3, titulado “Metodología”, se detalla en profundidad el conjunto de métodos y procedimientos utilizados para desarrollar el análisis de datos del departamento de Compras llevado a cabo tanto a través de Microsoft Excel, como de Power BI.

El apartado 4, titulado “Presentación de los gráficos dinámicos”, plantea los diferentes gráficos, agrupados por su finalidad y utilidad principal para el departamento de Compras. Además, se justifica la selección de los KPI (Key Performance Indicators) para el diseño y elaboración de cada cuadro de mando.

El apartado 5, titulado “Conclusiones”, presenta una comparación de ambos programas en base a los aspectos más relevantes, identificados durante el desarrollo de la investigación. Por otra parte, se resumen los resultados obtenidos gracias a la propuesta del proyecto, así como los aprendizajes adquiridos a lo largo de todo el proceso.

En el apartado titulado “Referencias y bibliografía”, se citan todas aquellas fuentes ajenas al conocimiento base del estudiante, utilizadas para la elaboración de todos los apartados previamente establecidos.

En el apartado titulado “Anexos”, se comprueba la relación del proyecto con los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible). Además, se encuentra información adicional sobre las figuras y tablas, complementarias a todo lo expuesto en el apartado 4.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

El objetivo general es analizar la situación actual de LAIEX e implementar en su departamento de Compras un sistema de cuadros de mando, cuyos gráficos dinámicos analicen el histórico de datos del departamento con el objetivo de facilitar la toma de decisiones y optimizar su actividad económica.

Tras 6 meses desde su implantación, se analizará la repercusión que las nuevas herramientas que se han desarrollado han supuesto para la empresa. En el caso de haber tenido un impacto positivo, el objetivo será implementar las mismas herramientas en otras áreas o departamentos, extendiendo así el alcance de esta nueva forma de interpretar la información, tomando decisiones no sólo de forma intuitiva, sino basadas en datos.

2.2 Objetivos específicos

- Integrar y estructurar los datos de pedidos de compra procedentes de diferentes fuentes e informes en una misma hoja de cálculo con tablas dinámicas para poder trabajar con ellos.
- Estudiar la actividad del departamento de Compras durante los últimos 4 años mediante el uso de herramientas informáticas para la creación de gráficos interactivos.
- Comparar los resultados obtenidos con cada herramienta, resaltando las principales diferencias (puntos fuertes y débiles) encontradas durante el proceso de desarrollo.
- Concluir en base a lo anterior qué herramienta se ajusta mejor a las necesidades de la empresa para priorizar su implementación en los cuadros de mando.
- Mantener la recopilación de datos para elaborar informes de gestión que permitan alcanzar y mejorar los objetivos del departamento de Compras como, por ejemplo:
 - Minimizar costes.
 - Aumentar la rotación de existencias, agilizando la cadena de suministros.
 - Abastecer el almacén para garantizar el continuo proceso productivo.
 - Invertir más recursos en los proveedores más rentables, estableciendo o consolidando una relación comercial fuerte.
 - Presentar los gráficos dinámicos obtenidos en formato de cuadro de mando, de forma que sea posible para el lector filtrar y seleccionar datos, pero sin opción a modificar, entre otros, las variables y los tipos de gráficos.

3. Metodología

La metodología de este proyecto está esencialmente dividida en dos categorías, el análisis de situación de la empresa y el análisis de datos del departamento.

Por una parte, el análisis de situación de LAIEX se ha realizado por medio del análisis DAFO y CAME, y a un contraste de percepciones. Todo ello se fundamenta en información de fuente primaria, obtenida gracias a 1 año de experiencia de trabajo en la empresa. Este estudio introductorio resulta esencial para ilustrar una visión más precisa y detallada sobre el departamento y la empresa en su conjunto.

Por otra parte, el análisis de datos de compras mediante cuadros de mando se ha llevado a cabo a través de dos herramientas de Microsoft: Excel y Power BI. Este es el objetivo general, para el cual se ha realizado una investigación sobre las funcionalidades de ambas. En base a los resultados de este estudio, se plasmará una comparación de dichas herramientas, resaltando sus principales diferencias en cuanto a sus aspectos más relevantes para el proyecto.

Con el objetivo de obtener el histórico completo de pedidos de compra, se han extraído del ERP de LAIEX varios archivos en formato de hojas de cálculo. Como la totalidad de indicadores relevantes para este proyecto solo está disponible en distintas pestañas o vistas del ERP, la información presentada en estos archivos es diferente y no sigue el mismo orden.

Para cumplir el objetivo inicial de integrar y estructurar datos de diversas fuentes, se ha utilizado el indicador de número de pedido, común en todas las hojas de cálculo, para unificarlas en una sola y poder crear los gráficos interactivos.

A continuación, se detallan los procedimientos utilizados a través de las diferentes herramientas para la creación de gráficos dinámicos, los cuales parten del mismo archivo de datos: el histórico de pedidos de compra de la planta de Paterna, desde 2018 a 2021.

3.1 Microsoft Excel

Excel es un software, cuya funcionalidad principal es poder trabajar mediante hojas de cálculo con rangos enormes de datos, a los cuales puede aplicarse una precisa administración de tablas, fórmulas y formatos. El programa ofrece la posibilidad de exportar sus archivos a una amplia variedad de programas, lo que hace de esta una herramienta muy versátil y universal.

Para la creación de gráficos dinámicos en Excel, en primer lugar y en base a la tabla general de datos de pedidos de compra, se obtienen tablas dinámicas que resumen el histórico completo de pedidos en subconjuntos de datos, mostrando únicamente ciertos indicadores. Dichos indicadores son seleccionados de acuerdo con las necesidades de cada gráfico, por lo que la tabla dinámica es una forma de desgranar la información completa, enfatizando los indicadores clave que se desean analizar en cada gráfico. Por lo tanto, habrá tantas tablas como gráficos dinámicos se desee representar.

Por otra parte, además de seleccionar indicadores clave para crear las tablas dinámicas, se puede hacer uso de la herramienta de segmentación de datos para filtrar por valores específicos (como un proveedor, un período de tiempo o un producto en concreto) de dichos indicadores para conseguir finalmente tablas mucho más específicas, que permitan una visualización más precisa de la información que se desee analizar.

Con el fin de esquematizar la jerarquía de los datos de compras, la siguiente figura ilustra las conexiones de información e interdependencia entre sus elementos principales:

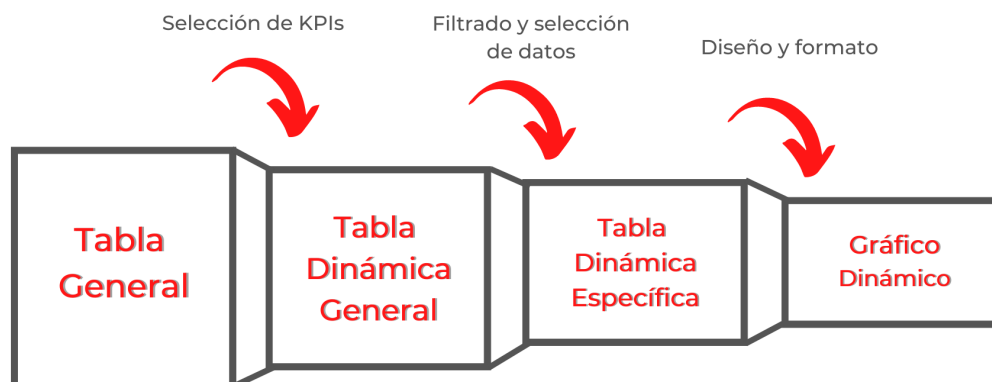


Figura 5. Relación de los elementos principales de datos de compra.

Fuente: elaboración propia.

La principal ventaja de estas conexiones de información es que, al modificar datos en la tabla general de pedidos, se modifican paralelamente las tablas dinámicas, provocando que los gráficos se ajusten de forma automática. Gracias a ello, al introducir nuevos pedidos o modificar datos de los ya existentes, no es necesario realizar ningún ajuste de forma manual para tener la información de los gráficos actualizada en todo momento, lo que resulta muy práctico para la actividad del departamento.

Seguidamente, se propone un ejemplo para mostrar de forma visual la metodología empleada para la creación de los gráficos.

Primero de todo, se desea obtener un gráfico interactivo que refleje la evolución del importe de compra mensual del año 2020, para analizar el efecto que tuvo la aparición de la pandemia. Para ello, se crea la siguiente tabla dinámica, en base a la tabla de datos general, con los indicadores clave “Fecha” e “Importe de compra”, ya que son los más relevantes en este contexto:

Fecha	Suma de Importe (€)
⊕ 2018	18651253,5
⊕ 2019	19172177,52
⊕ 2020	16135487,19
⊕ 2021	39922919,02
Total general	93881837,23

Tabla 6. Tabla dinámica general de importe de compra anual.

Fuente: elaboración propia.

Excel devuelve por defecto la suma de valores numéricos en la tabla dinámica, por lo que para este ejemplo no hay que cambiar nada. No obstante, en el panel de opciones de la tabla dinámica se puede modificar el campo de datos numéricos para que, en lugar de suma, muestre el promedio, la desviación típica o el recuento de los datos, entre otros.

Además, como la tabla presenta los datos del indicador “Fecha” en términos anuales, es necesario usar la herramienta “segmentación de datos” para filtrar solamente por el año 2020, mostrando además la suma de “Importe de compra” en base mensual. Como resultado de esto, se obtiene la siguiente tabla dinámica segmentada:

Fecha	Suma de Importe (€)
2020	
Trim.1	
ene	1471194,2
feb	1169232,22
mar	951645,79
Trim.2	
abr	606964,57
may	1201751,52
jun	1870510,47
Trim.3	
jul	1584788,62
ago	980396,65
sep	1788304,65
Trim.4	
oct	1640181,87
nov	1450861,01
dic	1419655,62
Total general	16135487,19

Tabla 7. Tabla dinámica específica de importe de compra mensual en 2020.

Fuente: elaboración propia.

Una vez conseguida la tabla dinámica específica, es hora de representarla en un gráfico dinámico. Para este ejemplo, se selecciona un gráfico de barras verticales, al cual se le añaden etiquetas de datos y varios ajustes de diseño y formato para facilitar la visualización e interpretación de los datos.

Además, en la parte superior se encuentran varios segmentadores de datos en función del rango temporal al que se desee acotar los datos, ya sea en términos anuales, trimestrales o mensuales. En concreto, esta funcionalidad de segmentación de datos hace posible la denominación de un gráfico como “dinámico”, ya que el panel segmentador da pie a una gran interacción del usuario con los datos visualizados. El resultado queda de la siguiente forma:

Año 2018 2019 2020 2021

Trimestre Trim.1 Trim.2 Trim.3 Trim.4

Mes ene feb mar abr may jun jul ago sep oct nov dic

Evolución de importe de compra

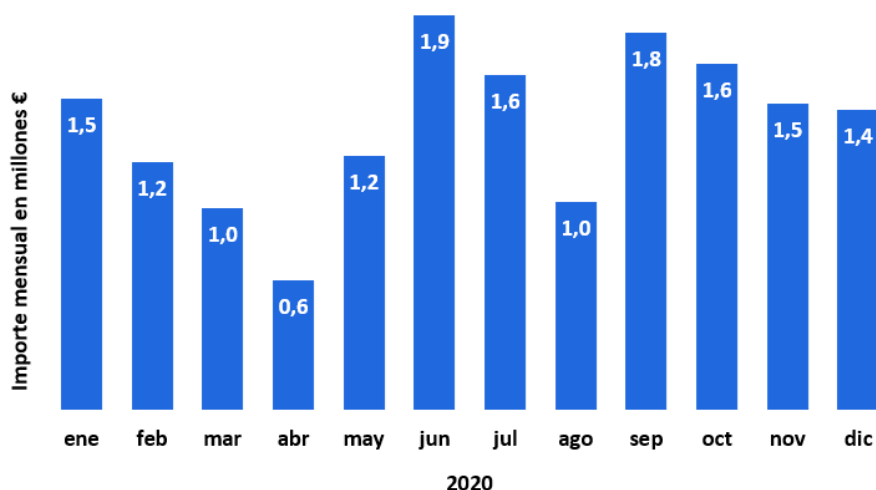


Figura 6. Importe total de compras por mes en 2020.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se ha obtenido el gráfico interactivo que refleja el importe total de compras en términos mensuales del año de 2020. Ahora, ya se puede comprobar el efecto de la aparición de la pandemia sobre la actividad del departamento, habiendo reducido considerablemente el importe mensual de compras durante los primeros meses. En concreto, se puede apreciar un notable descenso de esta variable desde el mes de febrero, justo cuando comenzó la situación mundial de incertidumbre política y social.

Esta caída se prolongó hasta abril, cuyo importe total de compras se redujo hasta la mitad del total del mes de febrero. Desafortunadamente, no fue hasta mayo que se asentó algo más la situación al rebajar las restricciones coyunturales y la planta de Paterna volvió a producir tras varios meses de escasa actividad, lo que provocó un aumento de la demanda de materia prima por parte del departamento de Compras.

3.2 Microsoft Power BI

Power BI es una herramienta de software destinada al análisis y visualización dinámica de datos del ámbito empresarial. Al estar diseñado específicamente para ello, cuenta con un gran rango de opciones de segmentación, interacción y modelado de datos para conseguir gráficos muy precisos para satisfacer necesidades concretas de información. Además, la presentación de los gráficos puede ser personalizada de muchas formas para ofrecer al usuario una visualización muy atractiva de los datos.

Para poder trabajar con los datos de la tabla general de pedidos en Power BI, es necesario aplicar una serie de transformaciones a los indicadores mediante nuevas medidas de datos.

El programa representa por defecto cada dato de pedido por separado, por lo que hay que crear medidas para agruparlos en función de la operación o el segmento que se desee representar. Esto se lleva a cabo mediante fórmulas en lenguaje DAX (Data Analysis Expressions) o lenguaje de fórmulas de expresiones de análisis de datos, cuyas fórmulas comprenden funciones y operaciones muy avanzadas para mostrar de forma muy precisa las relaciones entre variables de los modelos de datos tabulares.

Según el tutorial, de la página web oficial de Microsoft, para crear medidas propias: *“Las fórmulas DAX usan muchas de las mismas funciones, operadores y sintaxis que las fórmulas de Excel. Sin embargo, las funciones DAX están diseñadas para trabajar con datos relacionales y realizar cálculos más dinámicos a medida que se interactúa con los informes. Hay más de 200 funciones DAX que realizan todo tipo de agregaciones simples, como sumas y medias, hasta funciones estadísticas y de filtrado más complejas.”* (Tutorial: Crear Medidas Propias En Power BI Desktop - Power BI, 2022)

A continuación, se propone un ejemplo de creación de un gráfico dinámico en Power BI. Este proceso es un tanto más largo y complejo que el previamente propuesto en Excel, ya que hay que acondicionar las variables por medio de nuevas medidas y reestructurar el modelo de relaciones entre tablas de datos.

Primero de todo, se desea comparar la dispersión de datos de la cantidad adquirida por trimestres de 2021 para las siguientes categorías de producto: monómeros y catalizadores.

Para representar los datos temporales, se necesita crear una tabla calendario, que segmenta los datos del indicador Fecha para poder representarlos en gráficos de una forma muy clara y ordenada. Para ello, se crea la tabla de fechas, desglosando los datos en años, trimestres, meses, semanas y días, que se muestra debajo junto con las fórmulas DAX utilizadas para conseguirlo:

Calendario_ = [CALENDARAUTO\(\)](#)

Año = [YEAR\(Calendario_\[Fecha\]\)](#)

Mes Núm = MONTH(Calendario_[Fecha])

Mes Texto = SWITCH((Calendario_[Mes Núm]), 1, "Enero",
 2, "Febrero", 3, "Marzo", 4, "Abril", 5, "Mayo",
 6, "Junio", 7, "Julio", 8, "Agosto", 9, "Septiembre",
 10, "Octubre", 11, "Noviembre", 12, "Diciembre")

Trim Núm = ROUNDUP(Calendario_[Mes Núm]/3, 0)

Trim Tex = IF(Calendario_[Trim Núm]=1,"Trim1",
 IF(Calendario_[Trim Núm]=2,"Trim2",
 IF(Calendario_[Trim Núm]=3,"Trim3",
 "Trim4"))))

Fecha	Año	Mes Núm	Mes Tex	Día Núm	Trim Núm	Trim Tex	Semana
lunes, 1 de enero de 2018	2018	1	Enero	1	1	Trim1	1
martes, 2 de enero de 2018	2018	1	Enero	2	1	Trim1	1
miércoles, 3 de enero de 2018	2018	1	Enero	3	1	Trim1	1
jueves, 4 de enero de 2018	2018	1	Enero	4	1	Trim1	1
viernes, 5 de enero de 2018	2018	1	Enero	5	1	Trim1	1
sábado, 6 de enero de 2018	2018	1	Enero	6	1	Trim1	1
domingo, 7 de enero de 2018	2018	1	Enero	7	1	Trim1	1
lunes, 8 de enero de 2018	2018	1	Enero	8	1	Trim1	2
martes, 9 de enero de 2018	2018	1	Enero	9	1	Trim1	2
miércoles, 10 de enero de 2018	2018	1	Enero	10	1	Trim1	2
jueves, 11 de enero de 2018	2018	1	Enero	11	1	Trim1	2
viernes, 12 de enero de 2018	2018	1	Enero	12	1	Trim1	2
sábado, 13 de enero de 2018	2018	1	Enero	13	1	Trim1	2
domingo, 14 de enero de 2018	2018	1	Enero	14	1	Trim1	2
lunes, 15 de enero de 2018	2018	1	Enero	15	1	Trim1	3
martes, 16 de enero de 2018	2018	1	Enero	16	1	Trim1	3
miércoles, 17 de enero de 2018	2018	1	Enero	17	1	Trim1	3
jueves, 18 de enero de 2018	2018	1	Enero	18	1	Trim1	3

Tabla 8. Tabla calendario con desglose de fechas desde 2018 hasta 2021.

Fuente: elaboración propia.

Una vez creada la tabla calendario, es necesario crear nuevas medidas con operaciones específicas que se ajusten a los indicadores numéricos. Por ejemplo, se crean medidas de suma, promedio, media móvil y coeficiente de correlación con la finalidad de darle un enfoque estadístico al análisis. A continuación, se presentan algunas de ellas.

Suma_Importe = SUM('Pedidos Compra'[Importe])

Plazo medio de entrega = AVERAGE(
 'Pedidos Compra'[Plazo de entrega (días laborables)])

MMT =

VAR lastvisibledate= MAX(Calendario_[Fecha])

VAR result=

CALCULATE(

 'Pedidos Compra'[Suma_Cantidad],

 DATESINPERIOD(

 Calendario_[Fecha],

 lastvisibledate, -1,

 YEAR))

return result

Variación_Cantidad =

var cantidad_prev= CALCULATE('Pedidos Compra'[Suma_Cantidad],
 DATEADD(Calendario_[Fecha],-1,YEAR))

var cantidad= [Suma_Cantidad]

var result=

DIVIDE(cantidad-cantidad_prev,cantidad_prev)

return result

Coef. Correlación Categoría Producto =

VAR __CORRELATION_TABLE = VALUES('Pedidos Compra'[Pedido])

VAR __COUNT = COUNTX(

 KEEPFILTERS(__CORRELATION_TABLE),

 CALCULATE([Suma_Importe] * [Suma_Cantidad]))

VAR __SUM_X = SUMX(KEEPFILTERS(__CORRELATION_TABLE), CALCULATE([Suma_Importe]))

VAR __SUM_Y = SUMX(KEEPFILTERS(__CORRELATION_TABLE), CALCULATE([Suma_Cantidad]))

VAR __SUM_XY =

 SUMX(KEEPFILTERS(__CORRELATION_TABLE),

 CALCULATE([Suma_Importe] * [Suma_Cantidad] * 1.))

VAR __SUM_X2 = SUMX(KEEPFILTERS(__CORRELATION_TABLE), CALCULATE([Suma_Importe] ^ 2))

VAR __SUM_Y2 = SUMX(KEEPFILTERS(__CORRELATION_TABLE), CALCULATE([Suma_Cantidad] ^ 2))

RETURN

 DIVIDE(__COUNT * __SUM_XY - __SUM_X * __SUM_Y * 1.,

 SQRT((__COUNT * __SUM_X2 - __SUM_X ^ 2) * (__COUNT * __SUM_Y2 - __SUM_Y ^ 2)))

Tras haber creado la tabla calendario y las medidas necesarias para cada indicador, ya se pueden representar los datos numéricos de forma temporal con gran exactitud. A causa de esto, se ha originado un modelo de datos resultante que establece las relaciones entre tablas de datos independientes, para conectar toda la información y poder trabajar con ella de una forma conjunta. En base al siguiente modelo tabular, se desarrolla toda la parte de la propuesta de cuadros de mando en Power BI:

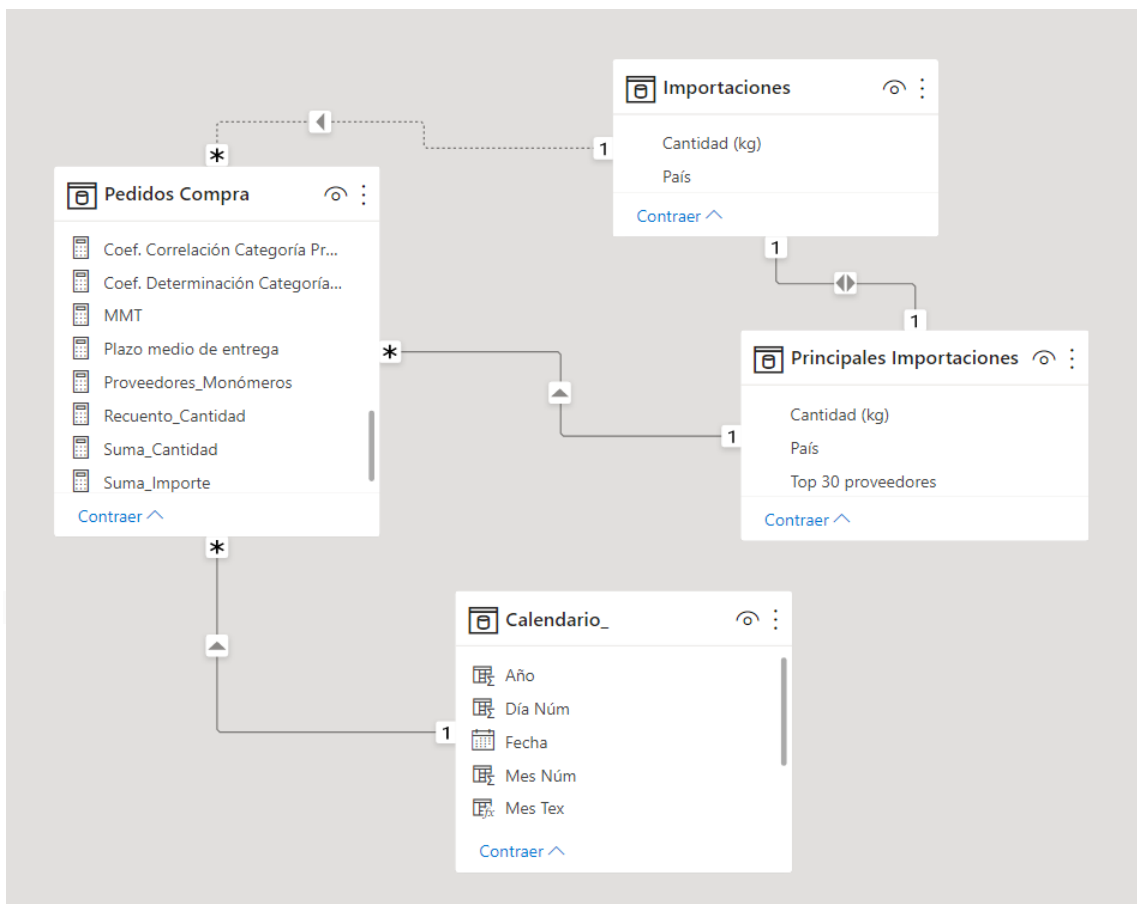


Figura 7. Modelo de datos y relaciones entre tablas.

Fuente: elaboración propia.

Una vez asentadas las bases y para concluir el ejemplo de creación de un gráfico dinámico en Power BI, se desea comparar la dispersión de datos cantidad adquirida de tensioactivos y monómeros, por trimestre en el año 2021. El siguiente diagrama de caja refleja claramente las diferencias de ambas categorías de producto, acompañado de su propio segmentador de datos por categoría de producto:

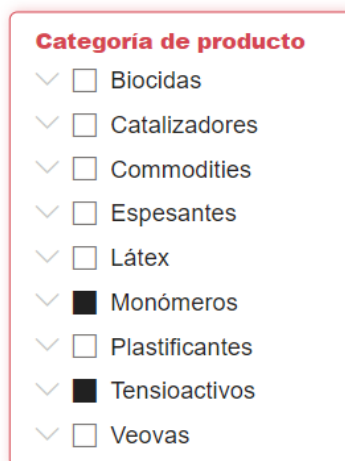
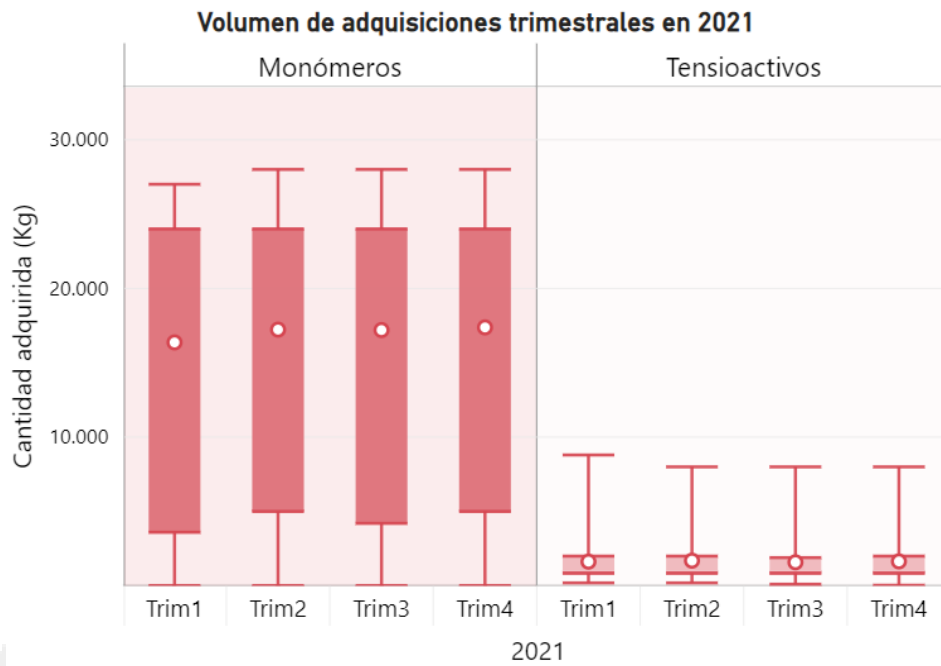


Figura 8. Importe de compra trimestral por categoría de producto.

Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar, los monómeros son comprados en pedidos que presentan mayor cantidad y variación que los tensioactivos. Esto es debido a que los monómeros son el componente principal de la mayoría de los productos de LAIEX y de esta forma, se suelen adquirir en envases con enorme capacidad como contenedores y cisternas.

Sin embargo, los catalizadores se consumen en mucha menor medida y su cantidad de compra depende directamente de la demanda de otras categorías de producto.

Las cantidades adquiridas son muy diferentes para estas categorías de productos, pero en ambas se aprecia una demanda muy estable para los cuatro trimestres del año estudiado.

4. Presentación de los gráficos dinámicos

Para optimizar la visualización de datos, se han agrupado los gráficos en diferentes cuadros de mando, clasificados según su finalidad. De esta forma, se presentan de una forma muy eficiente para encontrar los gráficos adecuados de acuerdo al objetivo deseado.

En cada grupo, los gráficos se agrupan según hayan sido elaborados en Microsoft Excel o Power BI, para resaltar sencillamente las diferencias entre ambas herramientas para la visualización de datos.

Los gráficos que se exponen a continuación cuentan con un alto nivel de detalle y muestran indicadores, segmentos de datos y valores muy específicos; los cuales pueden ser modificados muy fácilmente mediante filtros y segmentadores de datos, para mostrar la información más precisa conforme a las necesidades de la empresa en todo momento.

4.1 Análisis y evolución de la empresa y del departamento

La finalidad es obtener una vista de la situación del departamento de Compras y de su evolución, especialmente desde la pandemia. El marco temporal comprende tanto el conjunto de todos los años, como específicos períodos de tiempo que se deseen analizar por separado, y en general, se pretende visualizar características de la empresa para profundizar una visión en su departamento de Compras.

La información de este grupo de gráficos dinámicos, si bien es cierto que será de ayuda para todo el departamento, está principalmente orientada a los Directores del departamento, ya que son los responsables diseñar las políticas y estrategias de compra de cada año.

Gracias a estos cuadros de mando, serán capaces de medir la consecución de objetivos anuales y cómo han influido los indicadores sobre el departamento en su conjunto en los últimos cuatro años.

Selección y justificación de KPI

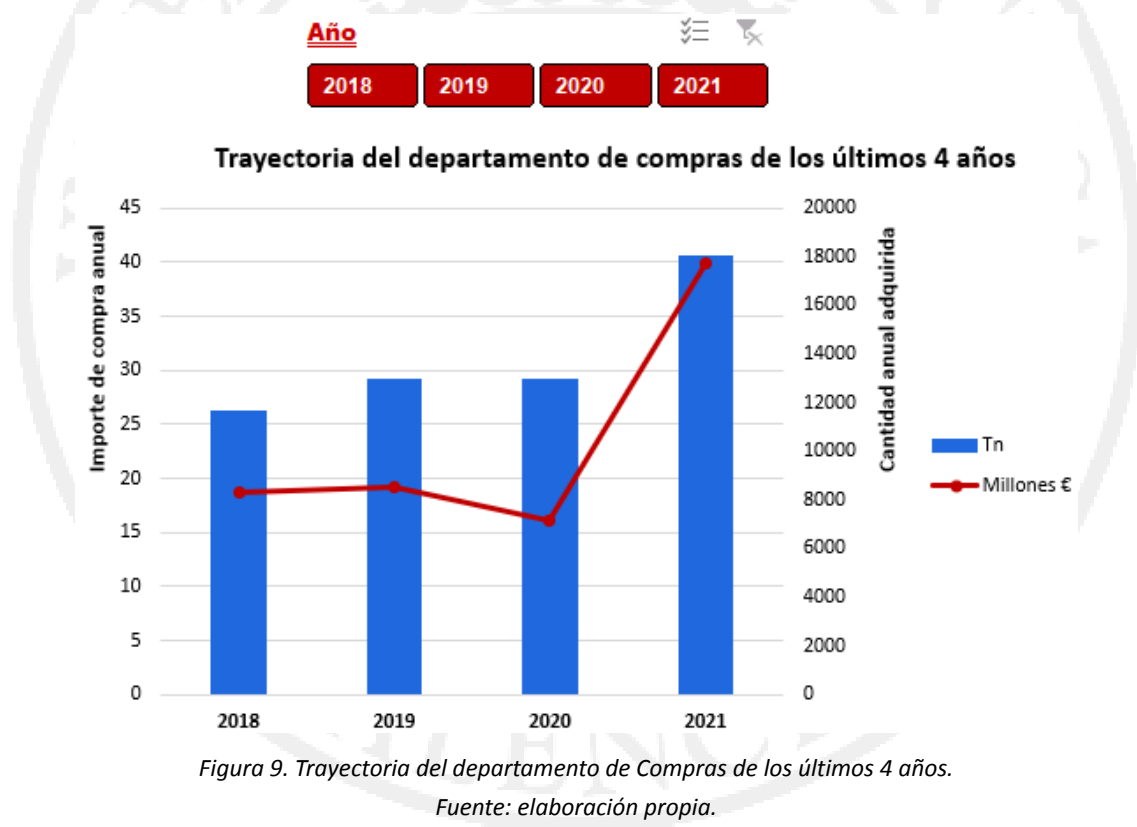
Los indicadores que se han tenido en cuenta a la hora de modelar este sistema de gráficos, los cuales son esenciales para cumplir el propósito de este grupo, son:

- **Fecha.** Necesario para enmarcar los demás indicadores en un período de tiempo específico; ya sea para representar los datos en términos anuales, trimestrales o mensuales. Este indicador es clave para representar la trayectoria de la empresa, ya que se dispone de datos de compras desde 2018 a 2021.
- **Cantidad adquirida e importe de compra.** Ambos son numéricos, están directamente relacionados y son clave para ilustrar en qué situación de volumen y presupuesto de compra se encuentra la empresa. Además, puede ser muy interesante ligar el total de

cada una de estas variables al ámbito temporal con el objetivo de representar la evolución del departamento de Compras.

- **Plazo de entrega.** Las medidas más representativas son el plazo medio y la desviación típica para ilustrar la evolución del aprovisionamiento de la empresa y deducir con qué grado de precisión el departamento de Compras es capaz de gestionar sus recepciones de materia prima para satisfacer las necesidades de producción.
- **Formas de pago.** Gracias a este, se puede ilustrar información sobre el método y el plazo de pago a proveedores. La información mostrada en los gráficos con este indicador permite extraer muchas conclusiones sobre la política de financiación de las adquisiciones de la empresa.

A continuación, se exponen los gráficos dinámicos con sus correspondientes segmentadores de datos en Excel:



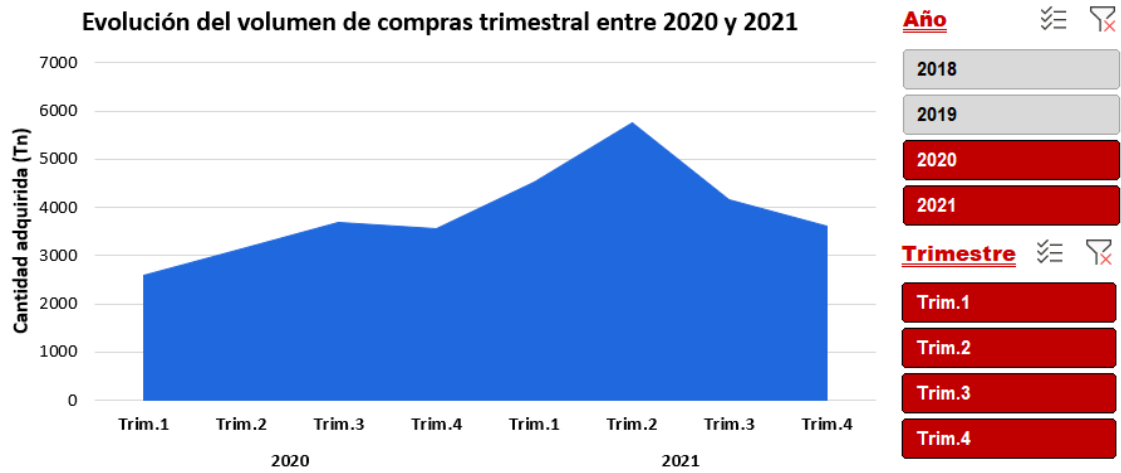


Figura 10. Evolución del volumen de compras trimestral.
Fuente: elaboración propia.

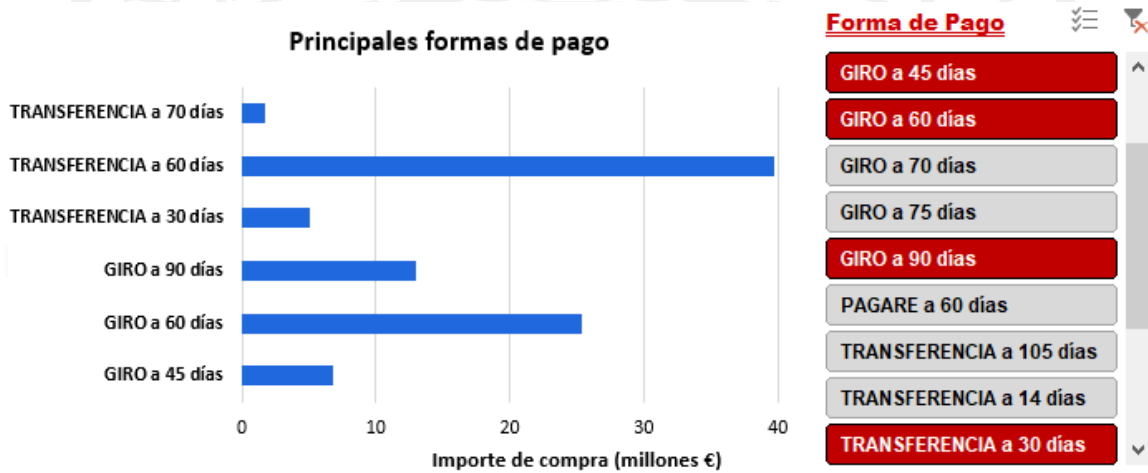


Figura 11. Principales formas de pago.
Fuente: elaboración propia.

Evolución general de plazos de aprovisionamiento

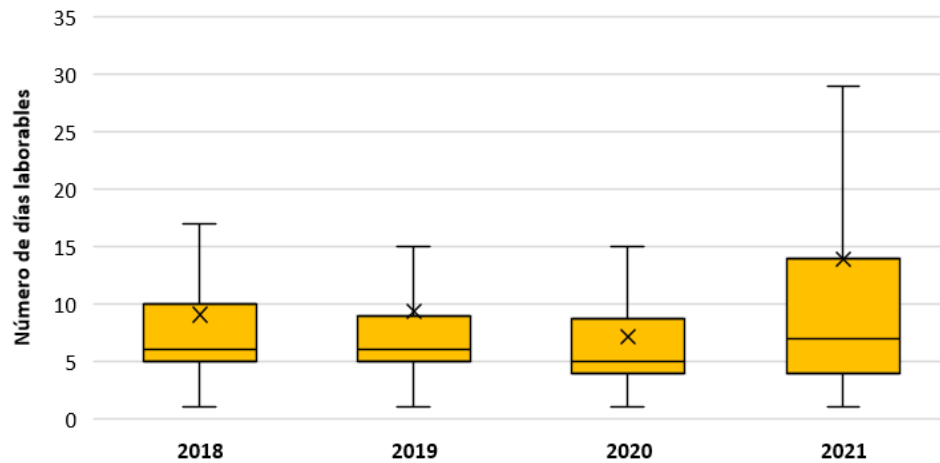


Figura 12. Evolución general de plazos de aprovisionamiento.

Fuente: elaboración propia.

Comparación de los principales países por cantidad adquirida

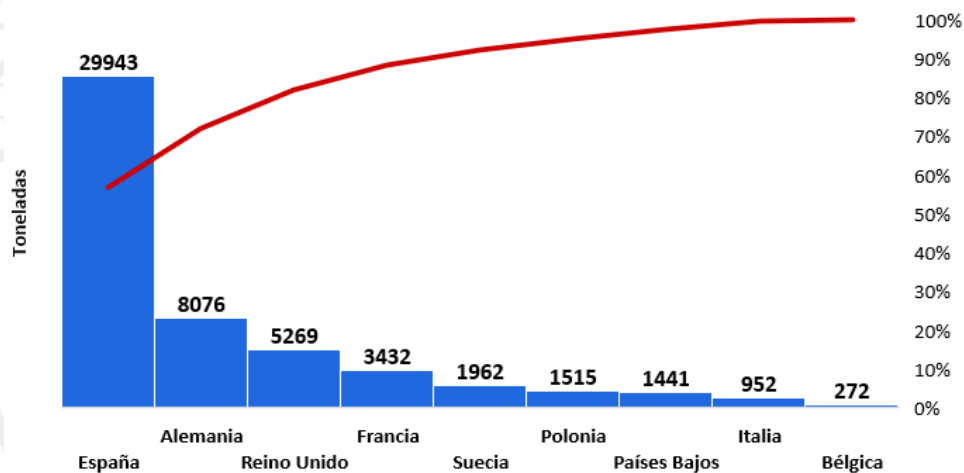


Figura 13. Comparación de los principales países por cantidad adquirida.

Fuente: elaboración propia.

Desafortunadamente, Excel solo ofrece la posibilidad de crear gráficos dinámicos en base a tipos de gráficos muy simples como los de barras, de líneas, de áreas, circulares y muy pocos más. Con el objetivo de sacarle el máximo partido a este análisis, lo ideal es implementar gráficos más complejos que muestran un mayor rango de información, de forma muy precisa.

Estos gráficos más complejos como, por ejemplo, los histogramas y diagramas de caja y de dispersión, han sido elaborados igualmente a pesar de que en Excel no son dinámicos ya que no pueden ir acompañados de segmentadores de datos (Figuras 12 y 13, y Figuras de la A4 a la A8 en el apartado de Anexos). No obstante, sí que pueden filtrarse, por lo que son unas excelentes opciones para visualizar información precisamente, aunque no se pueda interactuar con ellos de forma directa.

Ahora, se presentan los gráficos dinámicos creados con Power BI:

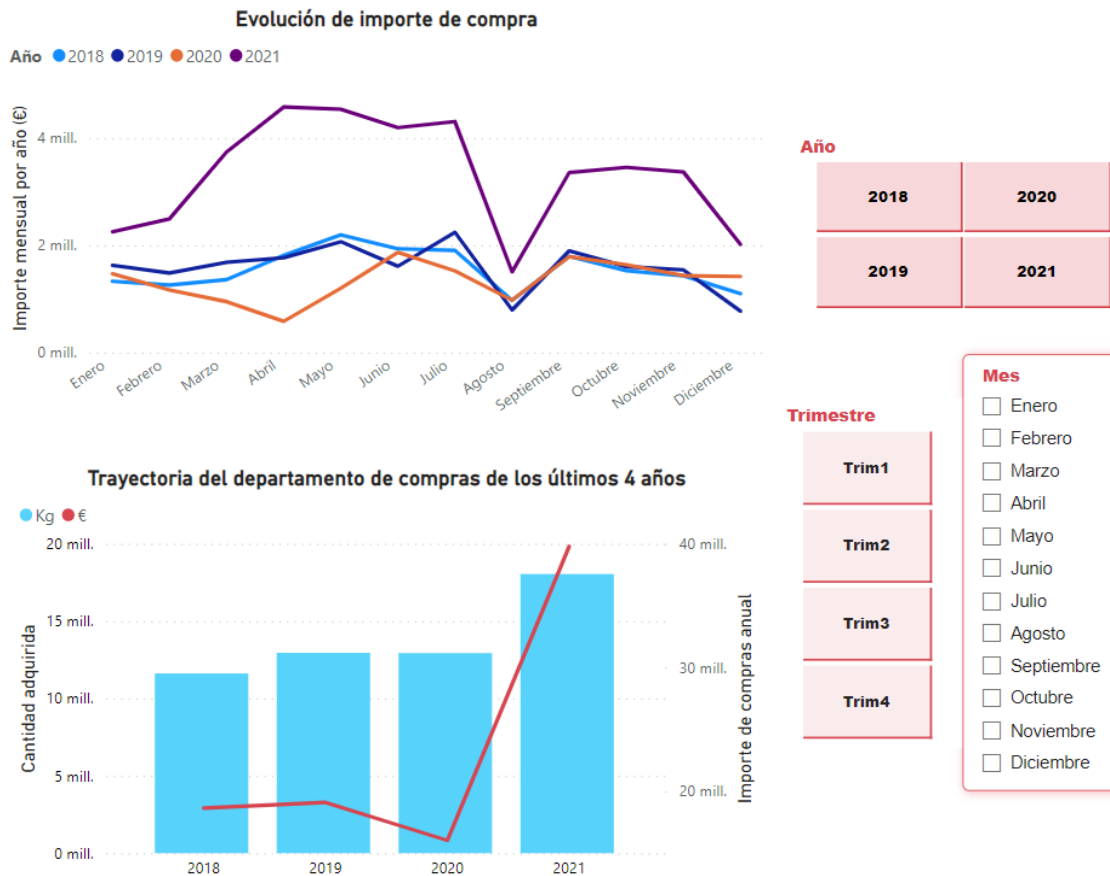


Figura 14. Evolución de cantidad e importe de compra.

Fuente: elaboración propia.

Cifras anuales de cantidad adquirida

Año	Tasa de variación	Cantidad Previa (kg)	Cantidad (kg)
2018			11.623.301
2019	11,46 %	11.623.301	12.954.996
2020	-0,14 %	12.954.996	12.936.482
2021	39,52 %	12.936.482	18.049.326
Total	48,11 %	37.514.779	55.564.105

Año

2018	2020
2019	2021

Evolución anual de cantidad adquirida

● Cantidad Previa ● Cantidad ● Tasa de variación

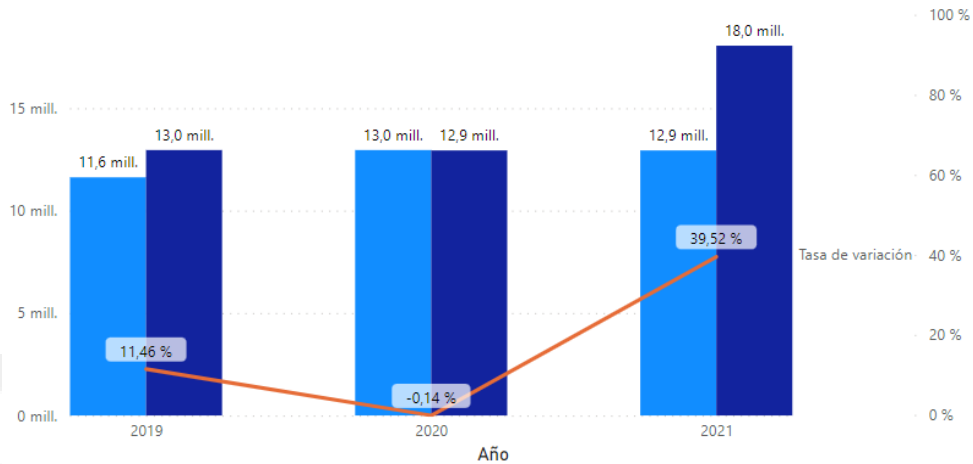


Figura 15. Evolución anual de cantidad adquirida.

Fuente: elaboración propia.

Año	Media móvil (Kg)
2022	5.086.843,00
Agosto	5.086.843,00
2021	18.080.460,00
Agosto	18.080.460,00
2020	11.933.826,00
Agosto	11.933.826,00
2019	12.558.368,00
Agosto	12.558.368,00
2018	7.904.608,00
Agosto	7.904.608,00
Total	5.086.843,00

Mes

Enero	Mayo	Septiembre
Febrero	Junio	Octubre
Marzo	Julio	Noviembre
Abril	Agosto	Diciembre

Evolución anual de cantidad adquirida

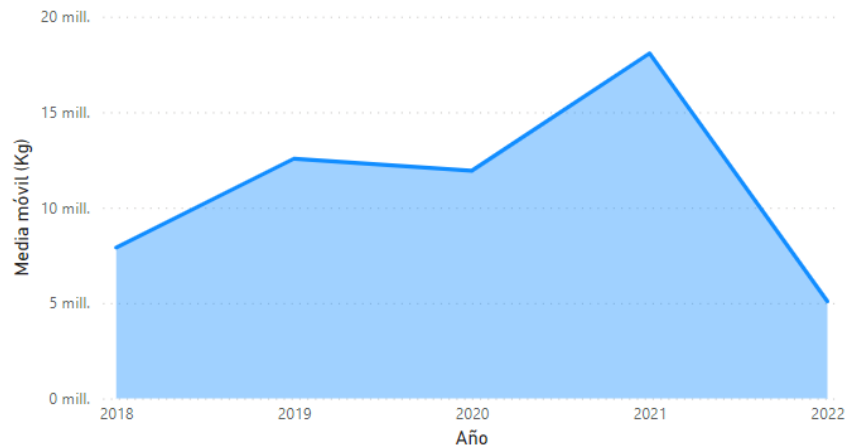


Figura 16. Evolución anual de cantidad adquirida mediante medias móviles.

Fuente: elaboración propia.

Relación entre cantidad e importe de compra anual

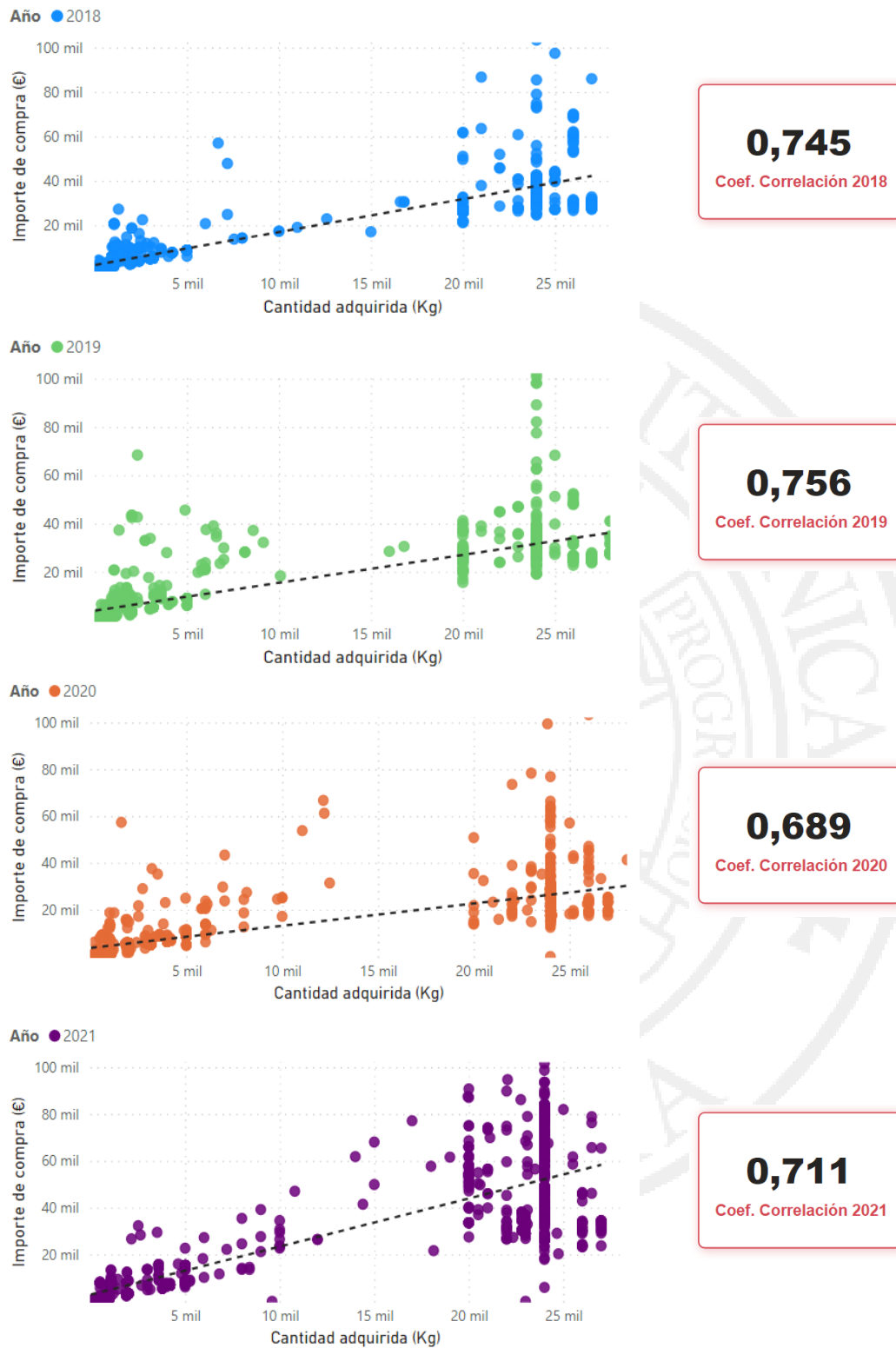


Figura 17. Relación entre cantidad e importe de compra anual.

Fuente: elaboración propia.

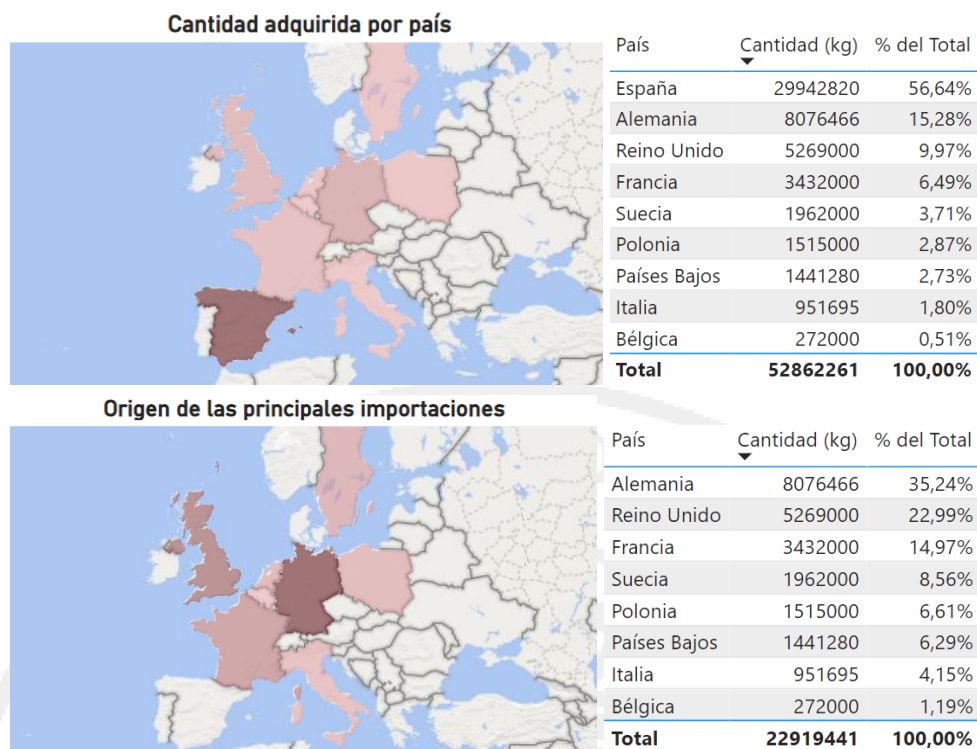


Figura 18. Origen de los principales países proveedores.

Fuente: elaboración propia.

Gracias a la gran variedad de gráficos dinámicos en Power BI, se ha podido realizar un análisis mucho más profundo y detallado sobre los indicadores del departamento de Compras de la empresa, para así ilustrar sus principales características.

Primero de todo, debido al gran crecimiento de la empresa durante los últimos 4 años, se puede comprobar en las Figuras 9 y 10 que su departamento de Compras ha experimentado al igual un prominente **desarrollo**, tanto a nivel de presupuesto, de volumen de aprovisionamiento e incluso de número de trabajadores. Desde la apertura de la planta de producción en Alemania en 2019, LAIEX ha incrementado su capacidad productiva, y por consiguiente, su demanda de materia prima.

Este proceso de **internacionalización** ha resultado clave a la hora de optimizar las relaciones comerciales con proveedores de otros países europeos. Como se puede observar en los mapas de color y sus tablas de datos, correspondientes a la Figura 18, el 57% de las adquisiciones de la planta de Paterna, en la cual se basan todos los datos, tienen carácter nacional.

Respecto a las **importaciones**, LAIEX adquiere el 35% de Alemania, cuya planta de producción en Recklinghausen es considerada también como un proveedor; y demás importantes volúmenes de importación como el 23% de Reino Unido o el 15% de Francia. De hecho, en el gráfico de Pareto, se puede apreciar que la empresa compra el 90% del total de la materia prima de estos cuatro países (Figura 13).

Además, se puede comprobar que, desde el inicio del marco temporal de los datos de pedidos en 2018, el departamento aumentó su volumen anual de **cantidad adquirida** en un 12% para 2019, se mantuvo prácticamente constante hasta 2020, y a partir de entonces se incrementó en un 40% hasta 2021.

En comparación con esto, el **importe de compra** aumentó un 3% para 2019, siguiendo de una reducción general del 16% en 2020 para finalmente alcanzar un increíble aumento del 148% debido a las reiteradas subidas de precios, de forma generalizada (Figuras 14 y 15).

A partir de los diagramas de dispersión anuales de la Figura 17, se puede concluir que los indicadores de cantidad adquirida e importe de compra presentan una **relación lineal positiva**, con una fuerza moderadamente alta de acuerdo con sus coeficientes de correlación que comprenden un rango de valores entre 0,68 y 0,76. Esto es lógico ya que a medida que se adquiere más cantidad de materia prima, el importe de compra se espera que aumente.

Sin embargo, más que por la confirmación de esta moderada relación lineal positiva entre las variables, el gráfico resulta interesante porque permite visualizar como los pedidos se agrupan en dos grupos principales: uno en torno a las 5 toneladas de producto, y otro para pedidos con un volumen medio de compra de aproximadamente 25 toneladas.

Se aprecia una mayor **variación** en la cifra de compras para los pedidos de mayor volumen (las pequeñas fluctuaciones en el precio de un producto tienen gran peso en el importe total cuando el volumen de compras es grande), además de un patrón de compras que se repite con mucha frecuencia, debido al volumen estándar de los contenedores que se adquieren.

Además, de acuerdo a la Figura 14, es muy interesante remarcar que, en ese período de cuatro años, el mes con menor importe y cantidad de compra fue abril de 2020, justo al inicio de la **pandemia**, cuando las severas restricciones sociales limitaron el proceso productivo, y por consiguiente, la demanda de materia prima. Afortunadamente, tanto el departamento de Compras como la empresa LAIEX en su conjunto, lograron una ágil recuperación de su actividad al tener una naturaleza industrial, ya que, como es bien sabido, el sector secundario es mucho menos sensible a los efectos de las crisis económicas, como, por ejemplo, en comparación con el sector servicios.

Gracias a los gráficos de evolución mensual y medias móviles, es posible destacar la **estacionalidad** que sufre la demanda del departamento de Compras, la cual está muy sujeta a circunstancias coyunturales que no solo afectan internamente al departamento, sino a toda la empresa (Figura 16). Por ejemplo, cada año hay grandes reducciones tanto de cantidad como de importe de compra en los meses de vacaciones para los trabajadores como pueden ser agosto y diciembre ya que se produce una parada general de la actividad de la empresa durante varias semanas (Figura 14).

Concretamente, las reducciones de estos indicadores son progresivas a lo largo de los meses y no solamente hay **ceses de actividad** económica en agosto y diciembre, sino que esas bajadas comprenden principalmente los meses de agosto a septiembre y de diciembre a enero, períodos donde otras empresas proveedoras también paran o reducen el servicio, limitando las entradas de mercancía a LAIEX durante esos períodos. Sin embargo, fuera de esos tramos

mensuales, se producen aumentos con una tendencia muy similar cada año, con excepción de 2020, la que normalmente ocasiona una subida de febrero a julio, y de septiembre a noviembre. (Figuras 14 y 10)

Como se puede observar en el diagrama de caja múltiple de la Figura 12, la distribución de datos de **plazos de aprovisionamiento** presenta una asimetría positiva muy marcada en cada uno de los cuatro años. De 2018 a 2019, se redujo ligeramente la dispersión de los datos, y la mediana, es decir, el valor central del conjunto de datos se mantuvo constante. Esta mayor precisión de la empresa a la hora de abastecerse de materia prima es dada en gran parte por medio de su expansión a Alemania en 2019. Gracias a dicho proceso de internacionalización, el departamento de Compras amplió su cartera de proveedores, pudiendo seleccionar de forma muy precisa las mejores opciones en cada decisión de compra.

En 2020, el tamaño de la dispersión de datos se mantuvo idéntico, mientras que la mediana se redujo de forma leve. En ese año de incertidumbre política y económica, el departamento de Compras ajustó sus políticas para cubrirse de riesgos y verse afectado en la menor medida posible. Durante el período inicial de la pandemia, con restricciones de actividad y movilidad general, el departamento de Compras limitó en gran medida su volumen de transacciones, adquiriendo a los proveedores más fiables y cerrando contratos con **condiciones** de aprovisionamiento **fijas** para asegurar un continuo flujo de materia prima. En concreto, esta evolución favorable se refleja en dicha estrategia en la que se redujo considerablemente el volumen e importe de compra, asegurando plazos de entrega con los proveedores con mejor relación comercial.

Finalmente, de 2020 a 2021 se produjo una ligera subida de la mediana y un gran aumento del rango intercuartílico de la distribución de datos. Esto último quiere decir que la diferencia entre el valor situado en el 75% y el situado en el 25% del conjunto de datos de 2021, es bastante mayor, comparación con la información de 2020. La incertidumbre política de ese año originó varias huelgas de transporte, lo que trastornó la favorable situación de aprovisionamiento de LAIEX alcanzada el año anterior. Debido a dichos factores generalizados de transporte, los plazos de entrega aumentaron en gran medida, produciendo muchas irregularidades no solamente para el departamento de Compras, sino para la cadena de suministro en su conjunto. Esto, al final del día, supondría un desajuste en cuanto a exactitud de su toma de decisiones que afectaría a todas las áreas de la empresa.

Con respecto a las **formas de pago** a proveedores de la Figura 11, obviamente, cuanto más largo resulta el plazo, más eficiente es para la empresa. Además, de todos los métodos de pago presentados (al contado, transferencia bancaria, pagaré y giro), el más preferible por la empresa es el giro, ya que implica un trámite menos largo y complejo por parte del departamento financiero. De todos los plazos mediante transferencia, los más comunes son de 30, 60 y 70 días; mientras que los plazos de pago mediante giro son de 45, 60 y 70 días vista.

A pesar de esto, la empresa tiene homologados **plazos de pago** más largos y beneficiosos para su estabilidad financiera, como, por ejemplo, transferencia a 90 y 105 días y giro de 90 días. Teniendo esto en cuenta, sería muy conveniente negociar nuevas condiciones de pago, aunque sea muy difícil, ya que la mayoría de proveedores se muestran reacios a cobrar más tarde.

4.2 Optimización de elección de proveedores

Con el objetivo de mejorar la elección de compra, se desea comparar las características históricas de los proveedores de ciertos productos, contrastando los indicadores clave de cada proveedor en base a un estudio retrospectivo. De esta forma, será posible optimizar el proceso de compra de acuerdo con la misión del departamento, minimizando el plazo de entrega de la materia prima y analizando la relevancia de la relación comercial de cada proveedor con relación a la empresa.

A pesar de que no es posible adquirir una categoría de producto como tal, otra finalidad de este panel de mando es comparar las características de los principales proveedores de cierta categoría para obtener un contraste, en primer lugar, más general que sirva como introducción de la comparación de proveedores por productos. Adicionalmente, este conjunto de gráficos también pretende ayudar a consultar datos concretos sobre la evolución de las características de los proveedores a modo informativo, sin necesidad de contrastarlos.

Selección y justificación de KPI

Los indicadores tenidos en cuenta a la hora de modelar este sistema de gráficos, los cuales son esenciales para cumplir el propósito de este grupo, son:

- **Fecha.** Como se ha mencionado anteriormente, es necesario para enmarcar los demás indicadores en un período de tiempo específico; ya sea para representar los datos en términos anuales, trimestrales o mensuales. Este indicador es clave para representar la evolución de las propiedades de los proveedores, para así poder realizar una comparación muy detallada y tomar la mejor decisión.
- **Cantidad adquirida e importe de compra.** Gracias a estos indicadores, es posible ilustrar la repercusión monetaria y de volumen de las transacciones de cada proveedor para determinar un cierto nivel de relevancia para el departamento de Compras. En este caso, es más conveniente elegir proveedores que tienen más influencia sobre su actividad económica, ya que implica una mejor y más fluida relación comercial.
- **Plazo de entrega.** Este indicador proporciona información muy valiosa sobre la capacidad y precisión de abastecimiento de la empresa. Así, se pueden ilustrar conclusiones sobre la certeza que tiene cada proveedor para cumplir con cierto plazo de entrega propuesto.
- **Código y categoría de producto, y número de proveedor.** Para comparar proveedores en el proceso de compra de materia prima, es necesario seleccionar una categoría, y más concretamente, un producto que el departamento de Compras desee adquirir. De esta forma, será posible evaluar todas las opciones de suministro disponibles y finalmente tomar la decisión más adecuada en base a los indicadores previos.

El análisis de las características de los principales proveedores para la optimización de la decisión de compra ha sido llevado a cabo fundamentalmente a través de dos pasos.

En primer lugar, se ha realizado una comparación, mediante un gráfico dinámico de Power BI, del volumen de adquisiciones por categorías de producto para ilustrar de forma muy general la relevancia que tienen con relación a las necesidades de compra del departamento (Figura 19).

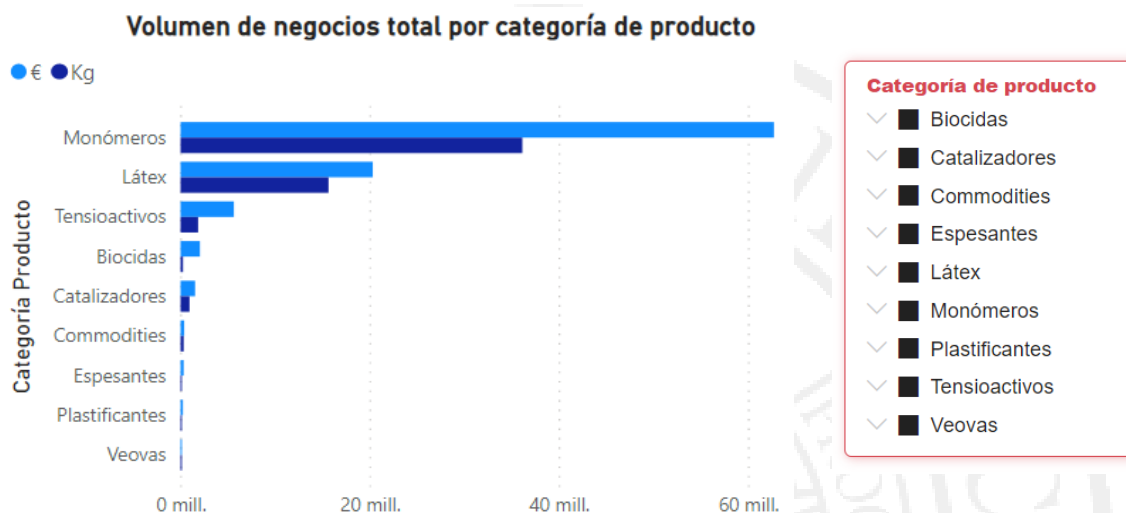
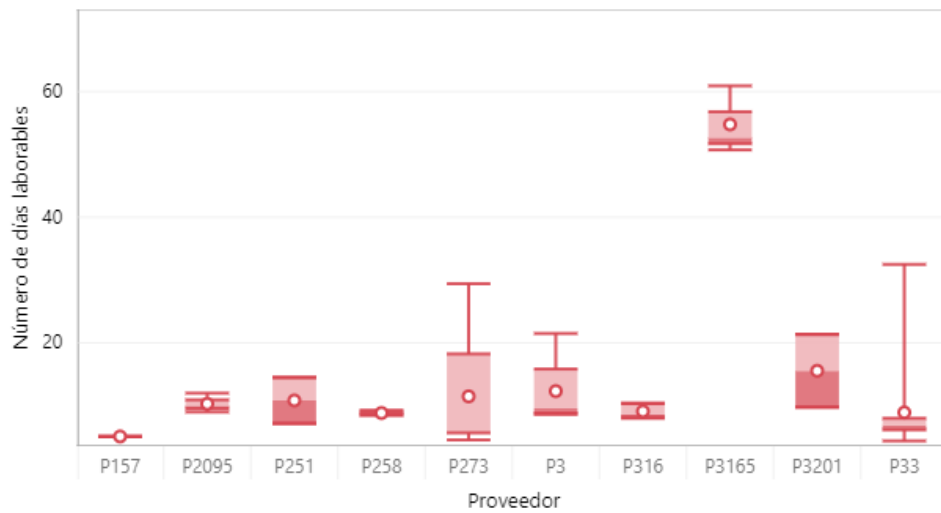


Figura 19. Volumen de negocios total por categoría de producto.

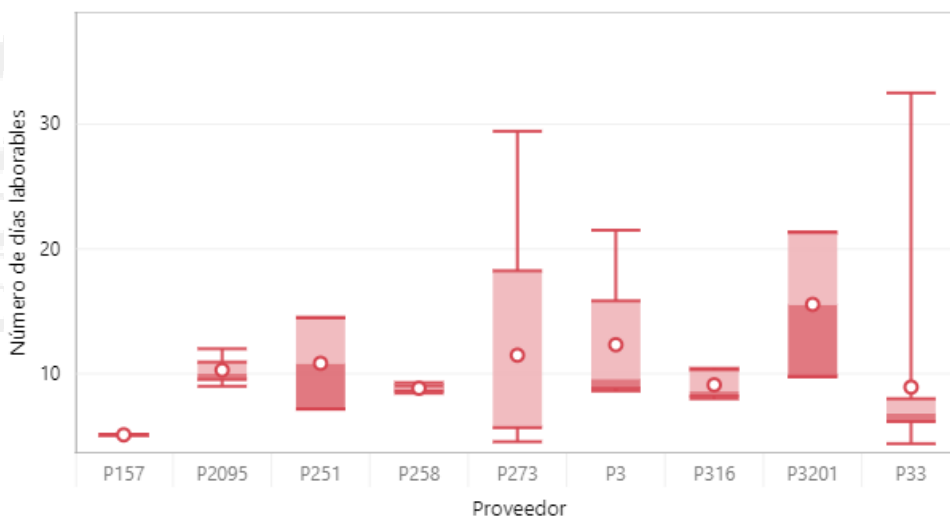
Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar claramente, los **monómeros** representan sin duda la categoría de producto más demandada por el departamento de Compras, y por la empresa, ya que son el componente principal de los polímeros y las emulsiones que LAIEX fabrica y vende. En base a esta afirmación, se presenta a continuación una comparación de los indicadores más relevantes de los principales proveedores de monómeros, a partir de un conjunto de cuadros dinámicos creados con Power BI:

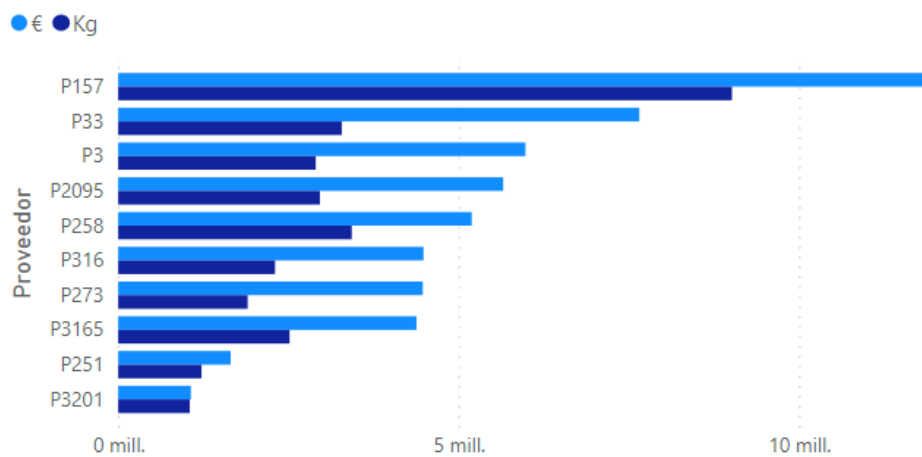
Capacidad de suministro de proveedores de monómeros



Capacidad de suministro de proveedores de monómeros



Volumen total de negocios de los proveedores de monómeros



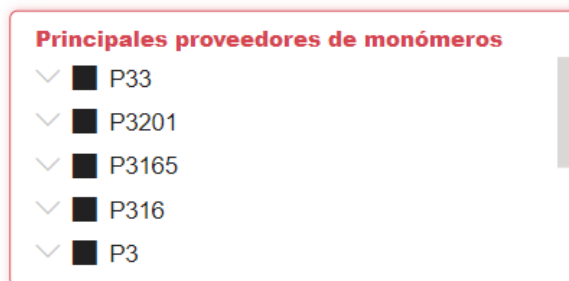


Figura 20. Comparación de los principales proveedores de monómeros.

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la Figura 20, los **proveedores principales** en cuanto a volumen de negocios son: P157, P33, P3, P2095, P258, P316, P273, P3165, P251 y P3201; los cuales presentan características algo peculiares teniendo en cuenta sus principales indicadores de compras. Con relación a estas métricas, se concluye que estos mantienen una excelente relación comercial con el departamento debido a su regularidad e importante peso de las transacciones.

A la hora de servir monómeros a la empresa, muchos factores ajenos al alcance de la empresa afectan al plazo de entrega y al volumen de transacciones de cada proveedor, por lo que el conocimiento y experiencia de los trabajadores del departamento de Compras es crucial para sacar las conclusiones más acertadas.

Por una parte, se han creado dos diagramas de caja múltiple. El primero, tiene como objetivo analizar la situación de aprovisionamiento de los principales proveedores de monómeros. Como se puede observar, hay un proveedor con valores atípicamente altos en comparación con el resto, así que el segundo diagrama de caja múltiple ha sido trazado para eliminar a dicho proveedor y así ajustar el eje de plazos de entrega acorde a todos los demás proveedores para poder compararlos más detalladamente.

A partir de dichos diagramas de caja, se concluye que los proveedores que aprovisionan a la empresa con más precisión son el P157 y el P258, cuyo margen de error es tan reducido que ni siquiera se puede apreciar una caja de distribución de datos como tal.

En estos dos casos, la media es casi idéntica a los valores mínimos y máximos, lo que hace que la desviación típica sea muy baja, lo que significa que han garantizado un mismo plazo de entrega con un margen de error muy reducido.

De hecho, los proveedores P157 y P258 son, respectivamente y según el gráfico de barras, el primer y segundo proveedor que más cantidad de monómeros han suministrado a LAIEX. Esto es debido a que ambos están geográficamente localizados en el mismo polígono industrial que la empresa y en un corto recorrido, son capaces de elaborar el pedido y suministrar la mercancía en menos de 10 días, con costes logísticos prácticamente inexistentes.

Además, también hay importantes proveedores, con una precisa capacidad de suministro, aunque no tanto como los anteriores, que ofrecen muy buen servicio al departamento de Compras como, por ejemplo, P2095 y P316.

Por el contrario, llama mucho la atención que el proveedor P3165 requiere mucho más tiempo para elaborar un pedido de monómeros, ya que los suyos cuentan con propiedades más específicas y se destinan a la producción de polímeros ciertamente exclusivos. Además, su origen reside en un país de Europa Central, lo que supone una mayor demora de la entrega de mercancías, a parte de un notable incremento de costes logísticos respecto a los proveedores más cercanos.

Concretamente, de todos los gráficos, el histograma muestra la información más detallada sobre la dispersión y frecuencia de los datos de pedidos de compra. De forma conjunta, el 76,2% de los pedidos de monómeros han sido servidos en un período menor o igual a 10 días laborables, lo que garantiza al departamento la certeza de aprovisionarse en la gran mayoría de casos dentro de dicho rango y tomar decisiones con una alta seguridad.

Con el objetivo de hacer un uso muy específico de este cuadro de mando y aplicarlo a un ejemplo de la actividad económica cotidiana del departamento, se simula a continuación un **proceso de compra** de un producto que será posteriormente elegido entre la cartera completa de productos que adquiere LAIEX.

En base a este breve análisis de las diferencias entre principales proveedores de monómeros, se plantea una comparación más detallada de los indicadores de compra para el producto elegido, y así analizar los criterios de elección de proveedor y tomar una decisión final de compra a uno solo de ellos.

Para ello, se exponen los siguientes gráficos dinámicos en Excel:

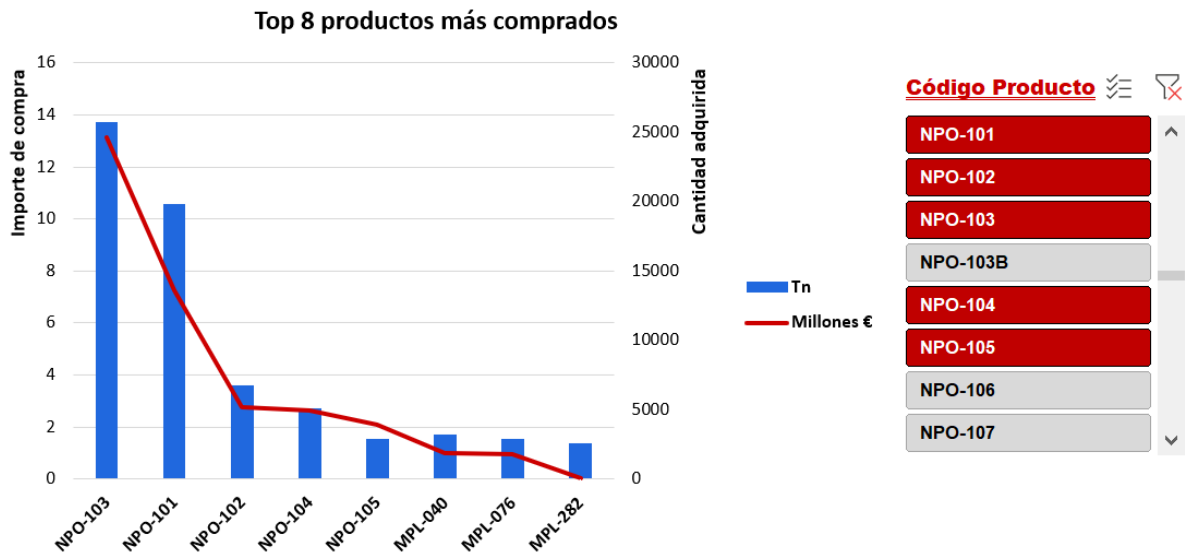


Figura 21. Top 8 productos más comprados.

Fuente: elaboración propia.

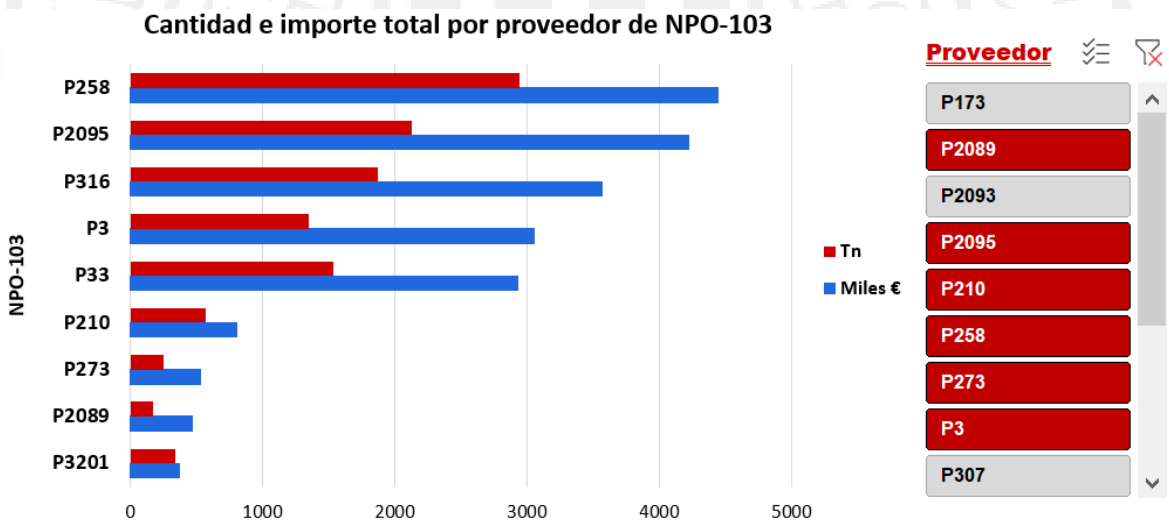


Figura 22. Cantidad e importe total por proveedor de NPO-103.

Fuente: elaboración propia.

Como en el caso anterior, no se han podido crear muchos gráficos dinámicos en Excel, por lo que también se hace uso de diversos gráficos sin segmentadores de datos. Entre ellos, la Figura 23 y la Figura A9, de las cuales también se extraen las conclusiones.

Ahora, se muestra el cuadro de mando de Power BI:

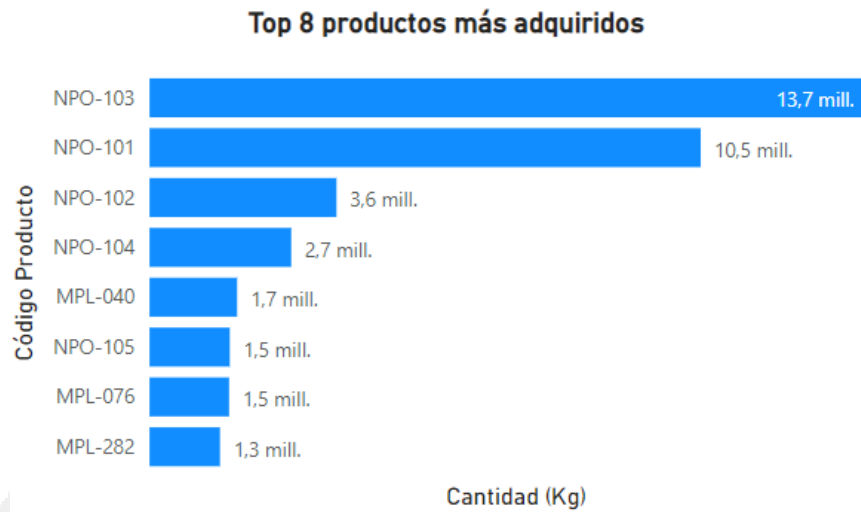


Figura 23. Top 8 productos más adquiridos.
Fuente: elaboración propia.

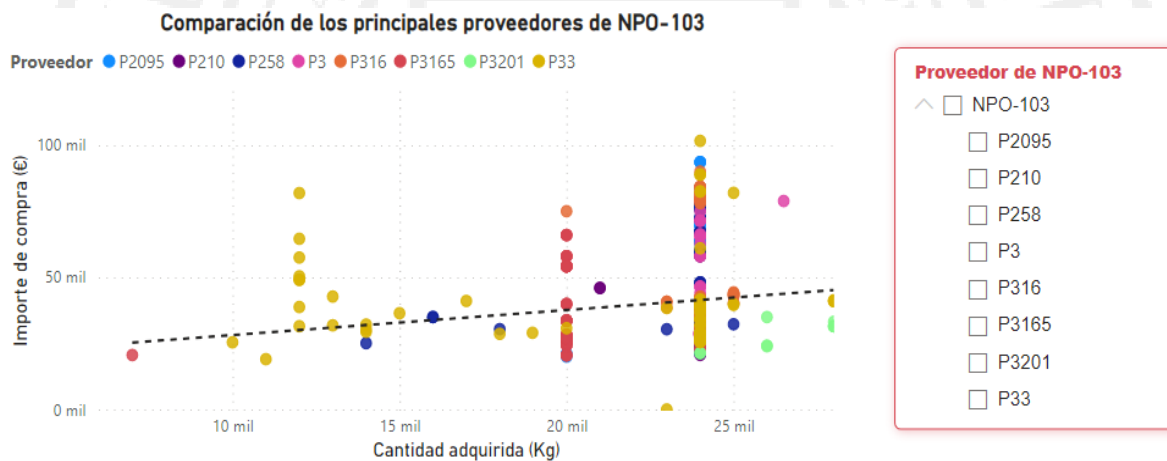


Figura 24. Comparación de los principales proveedores de NPO-103.
Fuente: elaboración propia.

En segundo lugar, además de la comparación de proveedores por la categoría monómeros, se desea compararlos por un **código de producto** para así realizar un contraste entre los productos adquiridos de forma más habitual e ilustrar un caso de compra de un producto con ejemplos muy detallados.

Como se puede apreciar en la Figura 21 y 24, los cuatro productos más consumidos en LAIEX pertenecen al código NPO y son monómeros, el compuesto principal de la mayoría de los productos que fabrica la empresa. Concretamente, el más consumido es el **NPO-103**, en el cual se basan los próximos gráficos de la simulación de dicho pedido y así poder comparar los proveedores y elegir al más adecuado.

Los proveedores que suministran mayor cantidad de NPO-103 a la empresa son P258, P2095, P316, P3 y P33. Todos ellos tienen ciertas características en común, como, por ejemplo, la comercialización regular de ese producto con la empresa desde hace más de una década, lo que les ha llevado a forjar una **relación comercial** muy estable y duradera. Además, todos ellos cuentan con acuerdos logísticos a precios muy competitivos y otorgan al departamento de Compras una serie de descuentos y rappels basados en el volumen de compra y plazo de pago, lo que hace posible establecer una estrategia de compras con alta rentabilidad (Figuras 22 y 26).

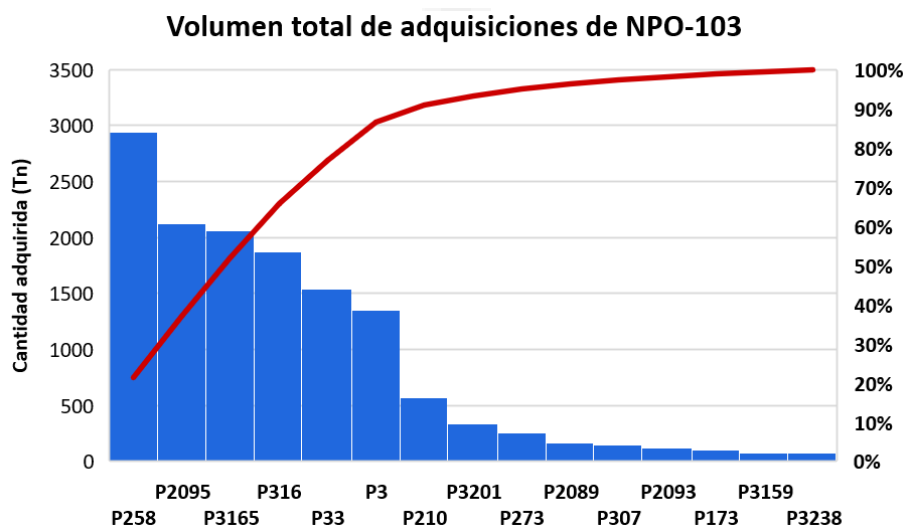


Figura 25. Volumen total de adquisiciones de NPO-103.

Fuente: elaboración propia.

Particularmente, de acuerdo con el diagrama de Pareto, es muy interesante destacar en la Figura 26 que de entre los 15 proveedores del producto NPO-103, solamente 6 de ellos (P258, P2095, P3165, P316, P3 y P33) suman casi el 90% del volumen de compra total. Este gráfico es especialmente útil para determinar la relevancia de cada proveedor y establecer un orden de **prioridades** a la hora de destinar recursos, como, por ejemplo, horas de trabajo o presupuesto de compra en aquellos casos más estratégicos.

Así pues, las transacciones con dichos proveedores resultan mucho más eficientes desde el punto de vista presupuestario, en comparación con muchos otros que no son capaces de ofrecer condiciones tan ventajosas.

Para el caso de compra de NPO-103, se seleccionan por lo tanto los proveedores P258, P2095, P316, P3 y P33 entre la cartera total, ya que para su formato más habitual de compra de 20 y de 24 toneladas envasadas en cisterna, estos ofrecen las **mejores cláusulas** (Figura 25). Desafortunadamente, se ha excluido al P3165 ya que posee un plazo de entrega exageradamente largo que no es compatible con las características tan generales de este ejemplo de compra.

Este criterio favorece en gran medida a los proveedores con un extenso histórico de pedidos y no contempla a los proveedores más recientes, aunque ofrezcan condiciones muy favorables. Una forma para solucionar este inconveniente es crear un modelo de análisis de proveedores potenciales que tenga en cuenta factores como: El precio de coste, el plazo de entrega, la antigüedad, el tamaño del proveedor, entre otros.

No obstante, es necesario destacar que no todas las decisiones de compra se rigen bajo el mismo criterio, pues para obtener dichas condiciones tan competitivas es necesario alcanzar dichos enormes volúmenes de compra con plazos de pago algo ajustados. Particularmente, este criterio es tenido en cuenta en las temporadas altas, de transición de primavera a verano y de otoño a invierno, cuando se alcanzan mayores necesidades de producción.

A diferencia de esta política, algunos ejemplos de **otros criterios** de compra son tenidos en cuenta cuando, por ejemplo, se necesita materia prima de forma muy urgente o la empresa no se encuentra en una situación financiera óptima, pues se deberían tener en cuenta otros indicadores a la hora de seleccionar al mejor proveedor en cada situación.

En el primer caso, se priorizan los proveedores más próximos en el plano geográfico. LAIEX se ubica en un polígono industrial, por lo que en ahí mismo cuenta con varias opciones de suministro rápido. De esta forma, el departamento de Compras logra un inmediato **aprovisionamiento** de materia prima, aún a costa de pagar precios más altos, para atender a las urgentes necesidades del departamento de producción. Como resultado de esto, el incremento de importe de compra se ve compensado con el gran perjuicio económico que hubiera supuesto el hecho de parar el proceso productivo por no disponer de stock suficiente.

En el segundo caso, cuando la empresa se encuentra con dificultades de **financiación** para atender a todos sus pagos, especialmente a corto plazo, el departamento de finanzas lo comunica al área de compras para modificar su estrategia de adquisiciones. Atendiendo a estas necesidades, se priorizan proveedores que admiten plazos de pago más flexibles y dilatados en el tiempo, aunque ello suponga un cierto incremento de los precios de coste de la materia prima. Así, la empresa consigue un mayor margen para restablecer su normalidad desde el punto de vista financiero.

Siguiendo con el caso de compra de NPO-103, los proveedores P258, P2095, P316, P3 y P33; que fueron seleccionados anteriormente en base a la estrategia de compra más popular, son comparados con relación a sus capacidades de suministro.

Por una parte, el diagrama de caja múltiple de Excel de la Figura 27, para contrastar las características de los plazos de entrega generales de los proveedores, se obtiene con simple ajuste en el filtro del indicador de proveedores de la Figura 23.

Por otra parte, el siguiente diagrama de cajas creado con Power BI resulta muy interesante para ajustar la situación general de plazos de aprovisionamiento ilustrada en el gráfico anterior, al período más reciente a la actualidad del histórico de datos (Figura 28).

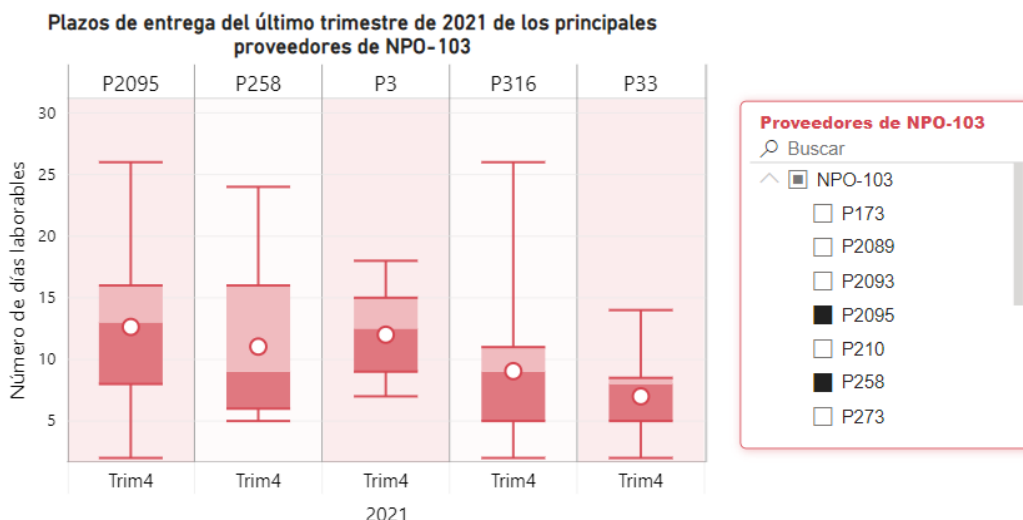


Figura 26. Plazos de entrega de los principales proveedores de NPO-103.

Fuente: elaboración propia.

En este caso, se ha decidido segmentar el indicador temporal en trimestres, ya que es un período del que se pueden extraer conclusiones representativas y lógicamente, se ha tenido en cuenta el último trimestre de **2021** para poder comparar de forma más exacta los últimos datos del indicador de aprovisionamiento de cada proveedor.

Como se puede comprobar, el plazo medio de los 5 proveedores se sitúa muy próximo a los 10 días laborables. Contrastando la capacidad de suministro de cada proveedor del último trimestre de 2021, los P2095, P258 y P316 cuentan con una bastante mayor dispersión de datos, lo que ofrece menos exactitud en términos de recepción de la materia prima ya que su desviación típica es mayor. Por el contrario, los proveedores P3 y P33 tienen una dispersión más reducida, la cual significa generalmente una **mayor precisión** a la hora de la toma de decisiones de compra.

En base a esta última comparación, la decisión final de realizar un pedido de NPO-103 corresponde al proveedor **P33**, ya que a pesar de que ambos presentan una dispersión similar, este cuenta con valores de plazo de entrega más reducidos que su competidor P3. Concretamente, la mediana y el tercer cuartil se sitúan muy próximos entre sí, lo que significa que del 50% al 75% de los datos hay un reducido margen.

Esta conclusión sobre la distribución de datos del proveedor P33, indica que, al estar tan concentrados en dicho tramo, el suministro de NPO-103 ha sido bastante más preciso en comparación con las distribuciones de datos más regulares pertenecientes a los otros proveedores. Por lo tanto, queda confirmada la elección del proveedor P33 para este caso concreto de compra debido a su **rápida capacidad** de aprovisionamiento y a su **buena relación** comercial con LAIEX.

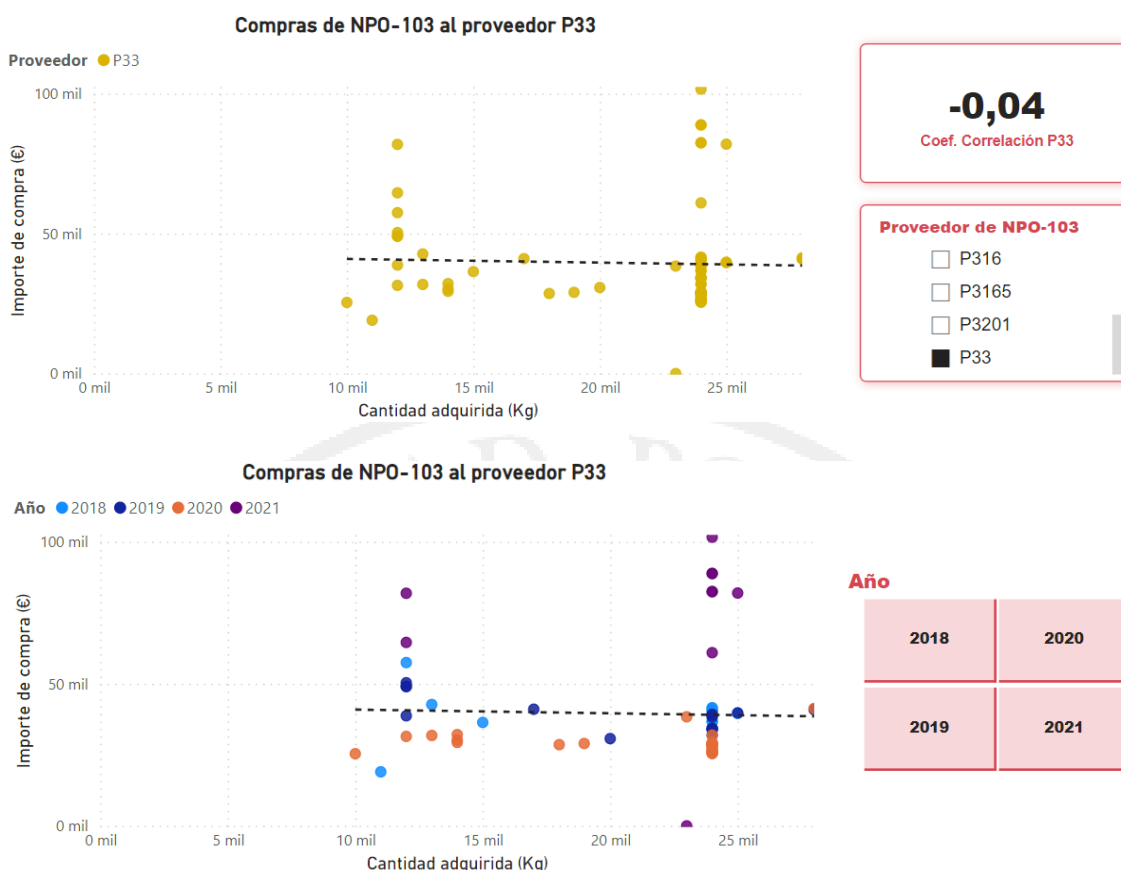


Figura 27. Compras de NPO-103 al proveedor P33.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, para conseguir un enfoque más específico del análisis del proveedor P33, los diagramas de dispersión representados en la Figura 29, han sido elaborados para analizar la relación existente entre el importe y cantidad de compra de NPO-103. Sorprendentemente, a pesar de que por sentido común debería haber una relación directa y positiva, la **relación** entre ambos indicadores es muy débil y prácticamente inexistente. Por tanto, con un coeficiente de correlación nulo, se puede afirmar que ambos indicadores presentan una relación no lineal.

Como se puede observar, las cantidades más habituales de compra, que en este caso son de 12 y 24 toneladas, han variado su correspondiente importe con diferencias de muchas decenas de miles de euros. Por lo tanto, para analizar la causa de estas irregularidades de precios, se ha desglosado el diagrama de dispersión por años para confirmar el significado de la distribución de los datos. Efectivamente, estas particularidades de pedidos de compra se deben principalmente a que la cantidad, en este caso, está muy estandarizada y normalmente se adquieren los mismos volúmenes, y al efecto de la **inflación** de precios de coste año tras año.

Recapitulando, esta comparación y elección de proveedores es crucial en la actividad cotidiana del departamento, y, a parte del plazo de aprovisionamiento, hay muchos otros factores que deberían tenerse en cuenta a la hora de considerar la decisión como el precio de la materia prima, costes logísticos y propiedades específicas del producto de cada proveedor, ya que no todos los NPO-103 son iguales.

4.3 Comparación y evolución de indicadores de categorías de producto

El principal objetivo de este cuadro de mandos es comparar los indicadores de las diferentes categorías de producto que se adquieren habitualmente para determinar su relevancia respecto al volumen de compra total. Además, se busca analizar sus características por separado sin necesidad de realizar comparaciones entre sí, con el objetivo de observar las peculiaridades de cada categoría de producto.

En el Consejo de Administración de la empresa, se asignan presupuestos de compra cada año para las diferentes categorías de producto. Gracias a este conjunto de gráficos dinámicos, será posible establecer una estrategia de mejora de las condiciones de compra a medio/largo plazo, para optimizar variables como la relación importe/cantidad y la forma de pago y lograr un uso más eficiente de dichos presupuestos.

Selección y justificación de KPI

Los indicadores tenidos en cuenta a la hora de modelar este sistema de gráficos, los cuales son esenciales para cumplir el propósito de este grupo, son:

- **Fecha.** Con la finalidad de representar los indicadores seleccionados en un período de tiempo específico, esta variable es esencial para trazar la evolución de las propiedades de las categorías de producto, y así realizar una comparación detallada antes de asignar los presupuestos anuales.
- **Cantidad adquirida e importe de compra.** Estos indicadores son determinantes para contrastar el nivel de relevancia de cada categoría para el departamento de Compras. En este caso, cuanto mayor es el volumen e importe total de las adquisiciones, se asume que más imprescindible es el tipo de materia prima en concreto para la empresa.
- **Plazo de entrega.** Proporciona información sobre la capacidad y precisión de abastecimiento de las diferentes categorías de producto por el departamento de Compras. En este caso, cuanto mayor sea la media y desviación típica de cada categoría, mayor presupuesto será necesario asignar con el objetivo de cubrir imprevistos y retrasos de suministro, tanto por parte del proveedor como del departamento de Compras.
- **Categoría de producto.** Para llevar a cabo esta evaluación es necesario seleccionar una categoría, de la cual se van a analizar sus demás indicadores. Así, se podrán comparar todas las categorías de producto disponibles para realizar el más adecuado reparto del presupuesto total de compras.

Con la finalidad de llevar a cabo el análisis y la comparación de dichos indicadores, se proponen, primero de todo, los siguientes gráficos dinámicos en Excel:

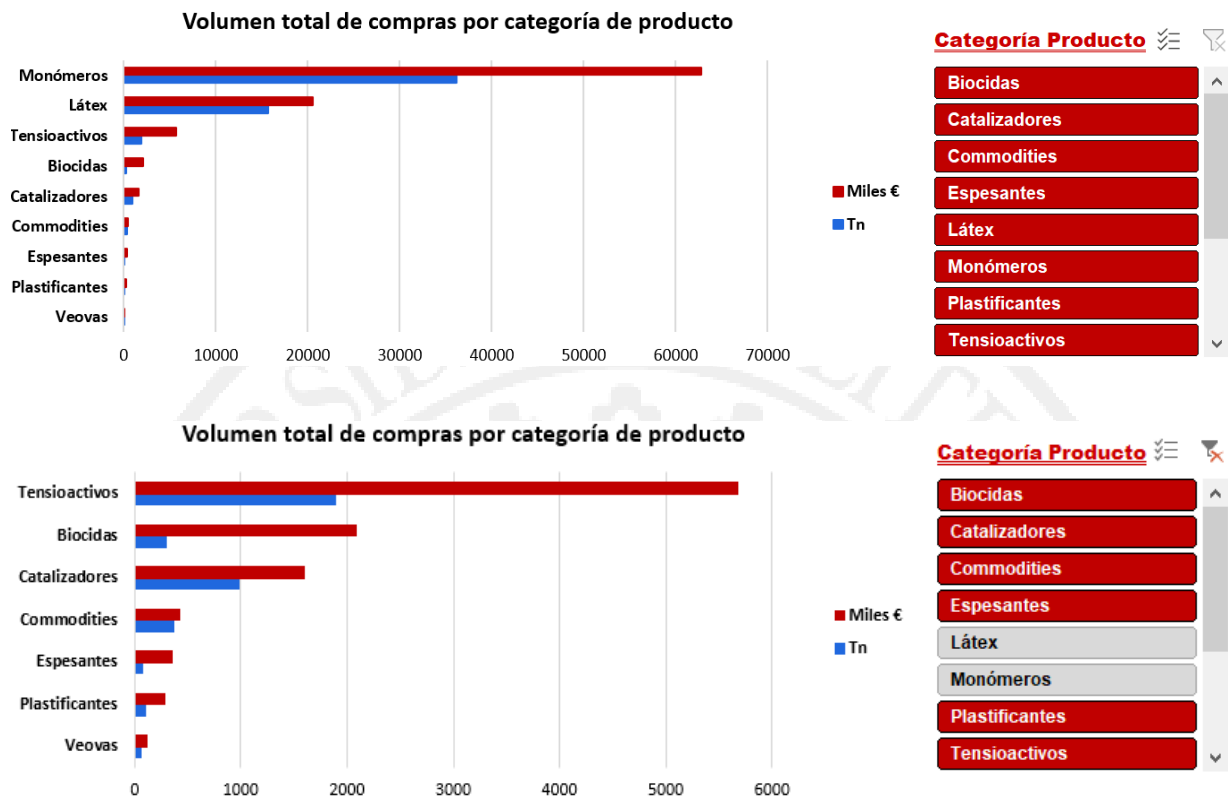


Figura 28. Volumen total de compras por categoría de producto.

Fuente: elaboración propia.

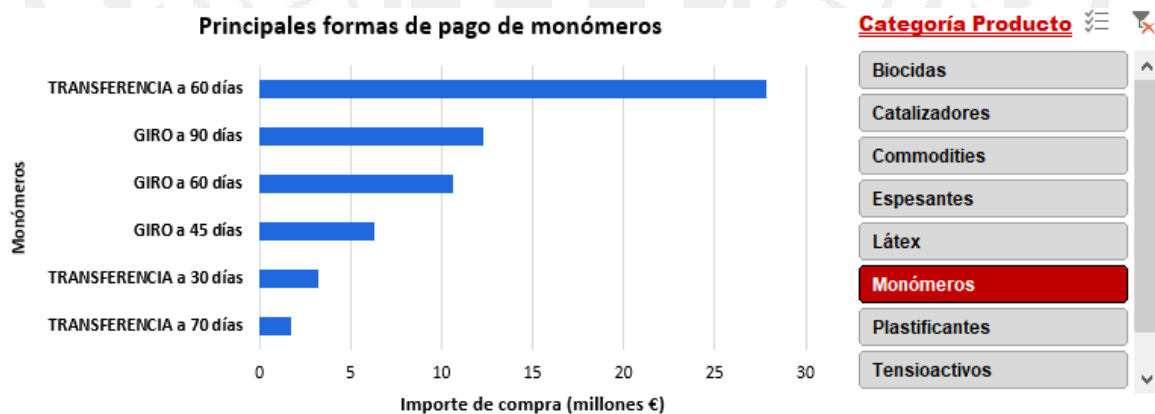


Figura 29. Principales formas de pago de monómeros.

Fuente: elaboración propia.

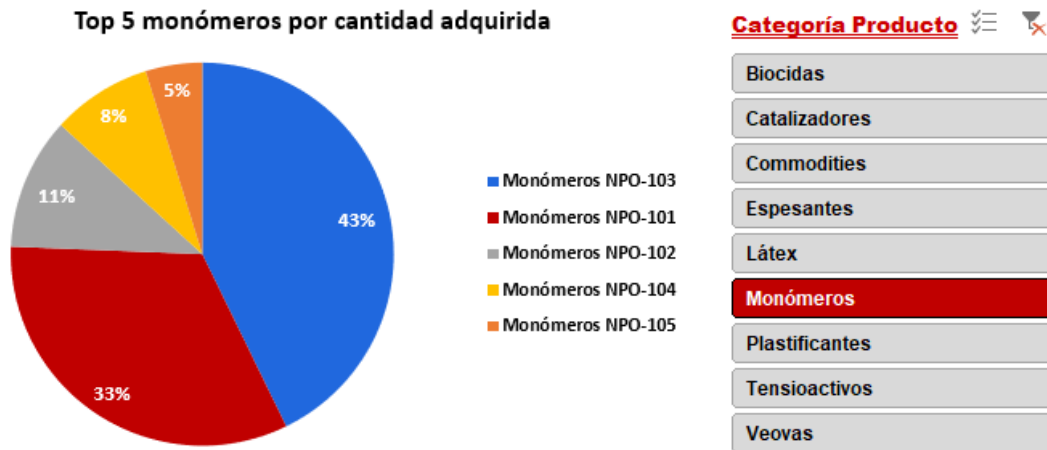


Figura 30. Top 5 monómeros por cantidad adquirida.
Fuente: elaboración propia.

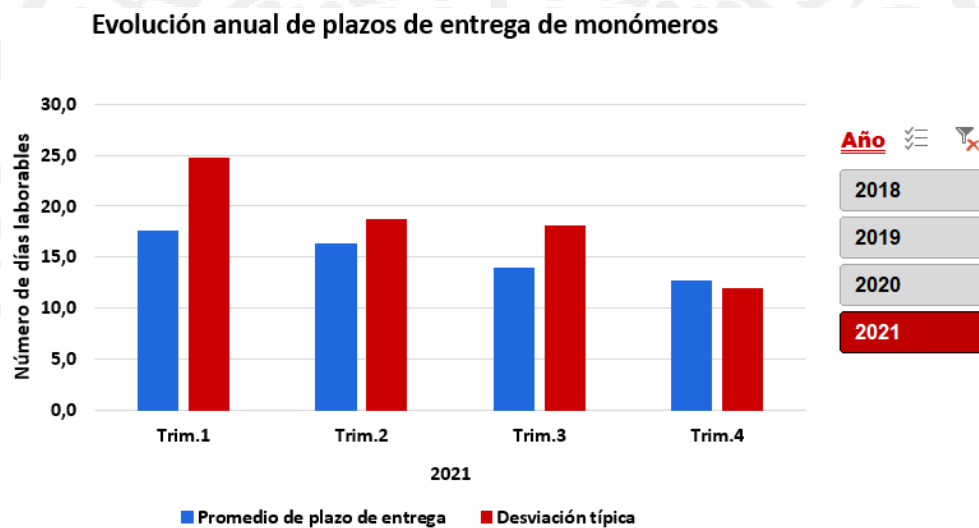


Figura 31. Evolución anual de plazos de entrega de monómeros.
Fuente: elaboración propia.

De nuevo, los gráficos sin segmentadores de datos creados en Excel que han sido utilizados para brindar las siguientes conclusiones, están presentados de forma complementaria en las Figuras A10 y A11.

Los gráficos dinámicos de Power BI, se exponen a continuación:

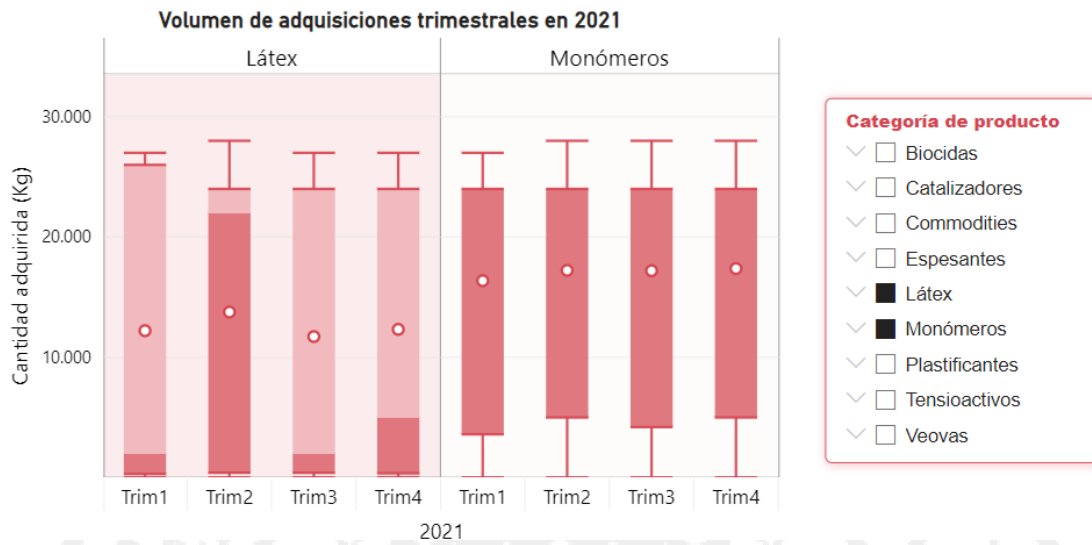


Figura 32. Volumen de adquisiciones trimestrales en 2021.

Fuente: elaboración propia.

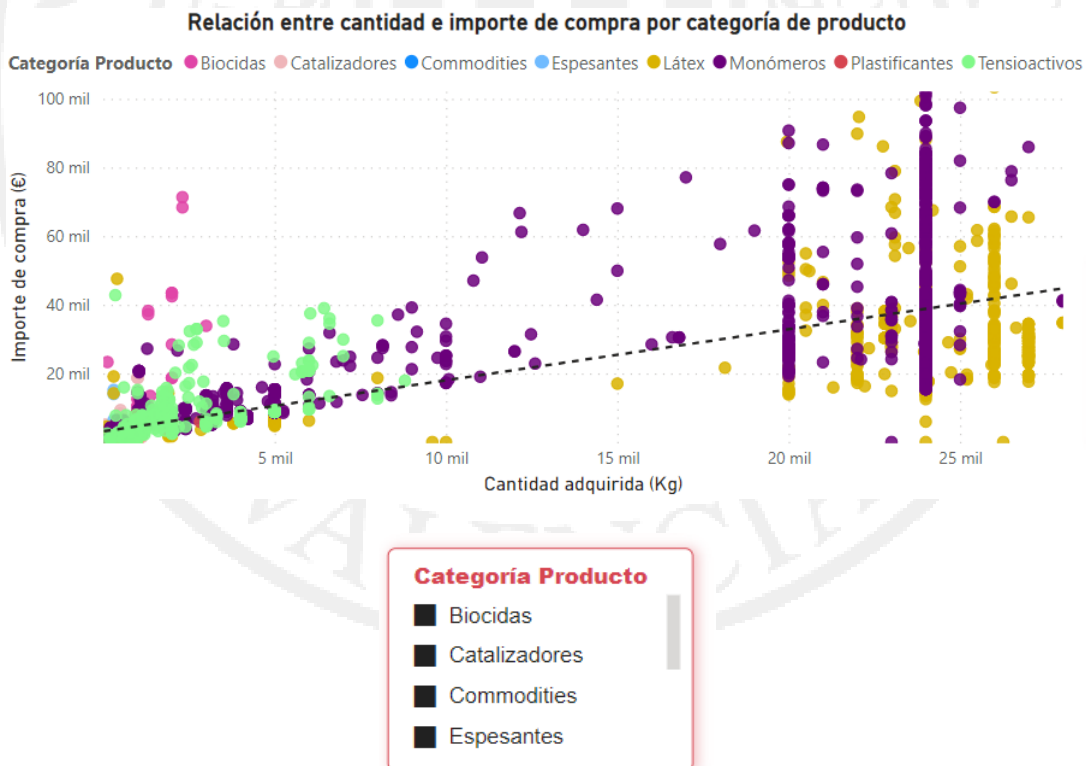


Figura 33. Relación entre cantidad e importe de compra por categoría de producto.

Fuente: elaboración propia.

En primer lugar, como se puede observar en la Figura 30, las **categorías** de producto **más consumidas** son monómeros y látex. La relación cantidad/importe muestra que en la categoría de producto látex tiene un mayor rendimiento debido a que existen unos costes notablemente inferiores en proporción a la cantidad adquirida en comparación a los monómeros.

Respecto a las demás categorías de producto, se ha ajustado el mismo gráfico con el segmentador de datos para eliminar los dos principales y, así, ampliar en gran medida la gran escala para poder observar las diferencias de forma más precisa.

Cabe destacar que la categoría con **menor coste** por cantidad es los commodities ya que presenta la mejor relación en cuanto a cantidad por coste. Esto se debe a que no son productos químicos destinados a la producción, sino que representan toda clase de bienes utilizados para la seguridad y eficiencia del trabajo de los operarios.

Por el contrario, los biocidas y espesantes cuentan con el **mayor coste** por cantidad para la empresa, ya que son productos con características muy exclusivas, con sustancias generalmente peligrosas que suponen trámites y costes logísticos adicionales.

Los gráficos segmentados para analizar las características de una sola categoría de producto se centran en **monómeros** ya que, como se ha comentado anteriormente, es la principal materia prima de la composición de los productos fabricados por LAIEX (Figuras 31, 32 y 33).

Con respecto a las **formas de pago** de monómeros, tal y como se puede apreciar en la Figura 31, la más relevante es la transferencia a 60 días y la menos, la transferencia a 70. Cabe destacar que los plazos de pago más altos son más ventajosos para la empresa, pues le suponen una menor exigibilidad. Además, el giro bancario es más eficiente ya que conlleva un trámite más ágil para el departamento financiero, en comparación con el resto de las formas de pago. Teniendo estos dos aspectos en cuenta, la situación actual de financiación es bastante adecuada, a la vez que mejorable.

Como se ha visto en ejemplos anteriores, el NPO-103 es el monómero más adquirido con una cuota del 43% frente al 33% del NPO-101 y el 11% del NPO-102, de la cuota que representa cada monómero con respecto a la cantidad total adquirida (Figura 32).

De acuerdo con la Figura 33, se puede observar que los **plazos de entrega** de monómeros, trimestrales de 2021, han evolucionado de una forma muy favorable. Estos se han ido reduciendo paulatinamente, tanto en valores promedio como en desviación típica. Dichos resultados, han permitido, tanto al departamento de Compras como a la empresa, tomar decisiones de aprovisionamiento de su principal categoría de producto, con mucha mayor certeza.

En cuanto al volumen de adquisiciones trimestrales en 2021 de las dos principales categorías de producto, látex y monómeros (Figura 34), se observa una gran diferencia de los datos de ambas categorías. Con relación a la categoría de látex, se comprueba una gran irregularidad en la dispersión de los datos en el segundo trimestre debido a que, el 50% de los valores de cantidad adquirida es 11 veces mayor que en el primer y tercer trimestre.

Sin embargo, los monómeros se piden en **cantidades** muy sistemáticas en comparación con todas las demás categorías de producto. Esto se debe a que, al ser la más esencial para la producción, existen métodos de compra por cantidades muy estandarizadas.

Como se puede observar en la Figura 35, se confirma visualmente que las categorías de producto de monómeros y látex son las que se compran en mayores cantidades, comprendiendo la mayoría de las compras, valores entre 20 y 27 toneladas.

Por otra parte, las demás categorías son adquiridas en mucha menor proporción, ya que, tienen un carácter complementario en el proceso productivo. Concretamente, los biocidas, catalizadores, espesantes, plastificantes y tensioactivos son tipos de productos que se añaden a las fabricaciones con el objetivo de regular las especificaciones de los productos químicos de LAIEX.

Tras haber analizado la situación de las diversas categorías de producto, se van a proponer una serie de estrategias de mejora específicas para obtener la mayor rentabilidad de cada una de ellas:

- Mejorar la **relación cantidad/importe** de los monómeros, biocidas y espesantes a través de negociaciones con los proveedores y búsqueda de nuevos proveedores nacionales e internacionales que aporten mayor poder de negociación.

Por otra parte, sería interesante buscar, en el mercado, nuevos productos de dichas categorías con características similares a las de los productos actuales. De esta forma, podrían ser incorporados en el proceso de producción de la empresa para manufacturar los productos actuales sin alterar sus especificaciones.

- Como se ha mencionado anteriormente, las **formas de pago** de monómeros son adecuadas, pero mejorables. Por este motivo, se establecerá una estrategia de negociación de plazos de pago a proveedores de la siguiente forma.

En primer lugar, será necesario considerar la realización de una previsión de pedidos de compra en los que la demanda anual de monómeros se divida en un número de pedidos más reducido con mayor cantidad adquirida en cada uno de ellos. De esta forma, se ahorrarían costes logísticos y la empresa recibiría descuentos por mayor volumen de pedidos.

Sin embargo, se deberán tener en cuenta las restricciones de capacidad del almacén, para saber si ese incremento de cantidad podrá ser gestionado logísticamente por la empresa.

En segundo lugar, se consideraría, junto al departamento financiero, la posibilidad de aumentar el importe de los pedidos de compra de monómeros con el margen obtenido de las economías de escala, con el objetivo de aumentar el plazo de pago a proveedores. Por lo tanto, esto permitirá valorar si la situación financiera es mejorable, teniendo en cuenta la financiación sin costes adicionales, gracias a la mejor gestión de las políticas de compra.

- Proponer un plan de innovación al departamento de I+D para analizar las propiedades de los bienes más similares al NPO-103. Este plan cuenta con el objetivo de diversificar la **cartera de productos** dentro de la categoría de monómeros, para no depender en una excesiva medida de la disponibilidad del NPO-103. De esta forma, cuando este monómero se encuentre en situación de *fuerza mayor*², la cadena de suministro no se verá tan afectada por dichas circunstancias coyunturales.
- Gracias a poseer la información pertinente sobre la tendencia decreciente de los **plazos de entrega** de monómeros, se ha detectado una oportunidad para continuar disminuyendo estos plazos hasta lograr un plazo medio de 10 días, ya que es el plazo óptimo considerado por el departamento de Compras. Para poder alcanzar estas reducciones de plazo de entrega, será necesario aumentar las negociaciones con proveedores, que han sido claves para alcanzar esta mejora.
- Intentar salvaguardar las diferencias tan drásticas de compras de ciertas categorías de producto, como es el caso del **volumen de adquisiciones** de látex en el segundo trimestre de 2021. El objetivo es estabilizar la demanda para poder gestionar las estrategias de compra a largo plazo y conseguir un proceso óptimo de toma de decisiones.

² La fuerza mayor es una situación en la que se detiene o se reduce la extracción o producción de algunas sustancias en particular. Como consecuencia de este fenómeno, el escaso suministro de materia prima ejerce una enorme presión sobre los precios de coste. Debido a esto, solamente pueden abastecerse las empresas dispuestas a pagar más. (*Las Empresas Químicas Valencianas Muestran Su Preocupación Ante La Subida De Los Costes De Las Materias Primas*, 2022)

5. Conclusiones

5.1 Comparación de Excel y Power BI

Tras haber analizado los datos de compra a través de ambas herramientas, es hora de contrastarlas para concluir cuál se ajusta mejor a las necesidades de la empresa.

- Estructuración del modelo inicial de datos

Excel permite trabajar directamente con la tabla de datos completa de la que parte el análisis, desglosando sus datos en tablas dinámicas específicas que contienen una gran variedad de filtros básicos.

Para llevar a cabo la segmentación de datos de cada gráfico dinámico, su principal ventaja es que no es necesario transformar la información base, sino que con las propias funcionalidades de Excel se puede organizar de forma sencilla y con cierto nivel de precisión.

El modo de conseguirlo es mediante la elaboración de tablas dinámicas con indicadores específicos, donde se puede filtrar y segmentar directamente. Por lo tanto, el modelo de datos inicial de Excel es un sistema que se corresponde con el histórico de pedidos base. Gracias a estas opciones, se consigue una visualización de datos medianamente detallada, lo hace de Excel una herramienta ideal para nuevos usuarios que quieran conseguir una rápida y sencilla administración de cuadros de mando.

Al contrario que Excel, Power BI no reconoce el conjunto inicial de datos de pedidos de compra, sino que hay que aplicar ciertos ajustes en los indicadores para poder llevar a cabo el análisis. En este caso, es necesario crear nuevas medidas, como se ha comprobado en el apartado “Metodología”, para elaborar un nuevo modelo de datos a partir del cual sí que se puede trabajar con los cuadros de mando.

Para las variables numéricas como la cantidad adquirida, el importe de compra o el plazo de entrega, hay que crear medidas específicas mediante el lenguaje DAX para visualizar datos con un filtro concreto. Esta es la forma de segmentar el modelo de datos inicial mediante ajustes específicos para crear subconjuntos con los que se puedan crear gráficos que reflejen dicha información segmentada. Además, es necesario crear una tabla calendario para segmentar el período temporal del modelo, lo que conlleva una tarea adicional.

A priori, parece que la opción de segmentación de datos de Excel es más eficiente ya que es muy sencilla e intuitiva. Su análisis es ideal para usuarios que no quieren invertir mucho tiempo en manejar opciones más complejas y se conforman con una ilustración medianamente simple de los datos, limitada a las opciones de filtro disponibles. En concreto, Excel puede resultar realmente útil

Ahora bien, si el usuario está dispuesto a dedicar el tiempo necesario para desarrollar el aprendizaje de la transformación y expresión de indicadores en Power BI, como es el caso de este proyecto, se le puede sacar mucho mayor partido gracias a la gran variedad de fórmulas y soluciones de análisis de datos que se ofrecen.

Este proceso es mucho más complejo ya que requiere sentar ciertas bases de conocimiento sobre programación antes de trabajar con datos, pero es una excelente forma de obtener conclusiones muy específicas sobre el modelo de datos inicial.

- **Visualización de informes de gráficos dinámicos**

Power BI, al estar diseñado específicamente para crear paneles de mando, ofrece mucha mayor variedad de opciones de interactividad entre gráficos e indicadores en comparación con Excel. Teniendo en cuenta sus numerosas opciones de diseño y formato, Power BI presenta los cuadros de mando sobre datos empresariales de una forma muy atractiva y visual para el usuario, la cual facilita mucho su interpretación.

Además, solamente con situar el cursor sobre cualquier elemento de un gráfico, ya sea una barra, cesta de histograma, una caja o un punto de dispersión; se muestra automáticamente el desglose de información que se ha tenido en cuenta para su representación.

Entre los detalles que muestra Power BI sobre cualquier elemento, se puede encontrar el resultado exacto procedente de una operación para su cálculo, la categoría o conjunto al que pertenece el dato, y el valor exacto correspondiente a cada eje de coordenadas, entre muchos otros.

De esta forma, se ahorra mucho tiempo al no tener que averiguar esos detalles manualmente como a menudo sucede en Excel, que, por el contrario, muestra una información mucho más reducida sobre los elementos de los gráficos. Esto supone una gran desventaja por parte de Excel al tener un rango de detalle más reducido sobre sus gráficos, los cuales no todos pueden ser dinámicos.

Otra gran limitación de Excel es el hecho de que ofrece poca variedad de gráficos dinámicos, es decir, gráficos que puedan ir acompañados de segmentadores de datos para interactuar de forma directa con las visualizaciones a medida que se van filtrando los datos. Como se ha comentado anteriormente, este tipo de gráficos solamente están disponibles en formato de barras, de líneas, de áreas, circulares y muy pocos más.

Al menos, sí que se pueden crear gráficos más complejos con mayor nivel de detalle sobre la dispersión de datos y relación de indicadores, como, por ejemplo, los histogramas y diagramas de caja y de dispersión. Desafortunadamente, estos gráficos no pueden estar basados en tablas dinámicas, por lo que los datos de la representación de los gráficos no se actualizarán a medida que se ajusten las tablas, lo cual supone una gran deficiencia a la hora de trabajar con información constantemente actualizada como puede ser una base de datos. Adicionalmente, estos gráficos “estáticos” tampoco pueden ser segmentados, por lo que no hay posibilidad de interactuar con las visualizaciones de estos.

En conclusión, el único caso concreto en el que Excel podría resultar más adecuado para la visualización de datos es en situaciones donde se den los siguientes dos factores. En primer lugar, donde trabaje con datos fijos, que no sufran constantes modificaciones, como, por ejemplo, un histórico de datos con el horizonte temporal estrictamente acotado.

De esta forma no habría diferencia entre trabajar con tablas de datos y tablas dinámicas, puesto que la información no se actualizará. En segundo lugar, donde el usuario tenga un perfil conformista y se adapte a la visualización que ofrece Excel, la cual es mucho menos atractiva y más difícil de interpretar que Power BI.

Por un lado, para usuarios con escasos conocimientos informáticos, Power BI es más recomendable ya que ofrece una visualización de datos mucho más atractiva. Por otro lado, Excel puede ser una alternativa a tener en cuenta para usuarios más avanzados y con conocimiento previo de este programa. Esto último se debe a que se le puede sacar mucho partido a la experiencia previa no solamente para la representación de gráficos, sino para otras funcionalidades como la estructuración, modelado de datos.

- **Filtrado y segmentación de indicadores para un análisis específico**

La principal función de la segmentación de datos es condicionar las visualizaciones del informe que comparten las restricciones y filtros del segmentador. En informes cuyos cuadros dinámicos están relacionados y comparten indicadores entre sí, es especialmente útil vincular los segmentadores de datos a los gráficos. De esta forma, cuando se produce cualquier filtrado en el segmentador, todos los gráficos vinculados al mismo interactúan de acuerdo con ese ajuste concreto.

Alternativamente, se pueden crear segmentadores específicos para cada gráfico dinámico que no afecten a los demás con sus modificaciones. Gracias a esta funcionalidad, se pueden personalizar mucho más los segmentadores de datos correspondientes a los indicadores y necesidades de visualización de cada gráfico.

Además, los segmentadores muestran los valores más importantes por los que el usuario desea filtrar, evitando la necesidad de desplegar una lista con todos los valores de los indicadores. De esta forma, se pueden crear cuadros de mando muy específicos situando, como se ha comprobado anteriormente, el segmentador junto a sus gráficos correspondientes.

En comparación con Power BI, Excel tiene ciertas limitaciones a la hora de representar gráficos con muchas variables. Por ejemplo, en lo que respecta sobre el alcance de este proyecto, el diagrama de dispersión solamente se puede representar con 2 indicadores, mientras que en Power BI se han representado los mismos diagramas hasta con 4 indicadores, mostrando así información mucho más detallada. Esto supone una gran desventaja a la hora de tomar decisiones multivariadas, es decir, donde sea necesario tener en cuenta numerosas variables para la consecución de un cierto objetivo.

Por el contrario, las opciones de filtrado de Power BI son mucho más amplias porque se pueden crear gráficos más completos y precisos. Además, como se ha detallado en el punto anterior, Power BI ofrece una variedad mucho más amplia de gráficos dinámicos que Excel, y por lo tanto, las opciones de segmentación se aplican a un mayor rango de gráficos.

En resumen, Power BI es una mejor herramienta para representar datos en escenarios muy específicos, ya que, cuenta con gráficos mucho más complejos que Excel, a los que se les puede aplicar la eficiente funcionalidad de segmentación de datos.

- Multifuncionalidad y potencia para trabajar con datos

Como es bien sabido, Power BI tiene una funcionalidad muy específica de representación de datos, pero no cuenta con funcionalidades sencillas y rápidas para trabajar con datos. En este caso, para transformar datos mediante fórmulas de cálculo y opciones de formato, es necesario conocer el funcionamiento de la creación de medidas por medio del lenguaje DAX. Desarrollar un profundo conocimiento sobre este lenguaje de expresiones de análisis de datos en poco tiempo es complicado si no se tienen bases y experiencia en programación, por lo que puede resultar muy tedioso para usuarios principiantes.

Por el contrario, Excel hace posible el hecho de poder administrar datos mediante funcionalidades simples y de manera muy ágil. Al tener unas opciones tan intuitivas, es una herramienta idónea para todo tipo de usuarios, incluyendo a los más inexpertos, que gracias al uso continuo del programa pueden aprender y desarrollar sus capacidades por sí mismos, sin necesidad de contar con un conocimiento tan técnico como lo es para Power BI.

Además, es conveniente destacar que Excel cuenta con hojas de cálculo más avanzadas y complejas que Power BI, que pueden ser personalizadas con gran nivel de detalle de acuerdo con las necesidades del usuario. Por lo tanto, resulta más adecuado para operaciones empresariales muy específicas.

No obstante, Excel permite trabajar con mucha menor cantidad de datos, por lo que, para trabajar con archivos de grandes dimensiones, es necesario instalar un complemento llamado Power Pivot. Gracias a esta herramienta adicional, es posible trabajar de forma rápida y fluida con enormes rangos de datos, procedentes de diferentes orígenes.

En este aspecto, Power BI es más potente ya que el programa de por sí, puede soportar un mayor tamaño de modelos de datos debido al hecho de que fue creado para procesar el "Big Data". (*Power Pivot: Análisis De Datos Eficaz Y Modelado De Datos En Excel, 2022*)

De hecho, Microsoft Power Pivot tiene la posibilidad de usar el lenguaje DAX para ejecutar fórmulas de cálculo muy avanzadas. De esta forma, aprender su uso resultaría muy eficiente para el usuario, ya que comparte con Power BI la misma mecánica de trabajo con datos. En pocas palabras, esta transferencia directa entre ambas herramientas ofrece una gran sinergia que permitiría un considerable desarrollo de las habilidades del usuario para el uso de ambos programas.

Independientemente de la herramienta que se desee utilizar para representar los gráficos dinámicos, Excel es sin duda la mejor opción para transformar y trabajar con los datos cuando sea necesario. Este es un gran punto a favor ya que, en la mayoría de los casos, será necesario aplicar algún tipo de estructuración del conjunto de datos ya que podría no tener un formato óptimo de acuerdo a sus propiedades iniciales.

En **conclusión** y teniendo todos los aspectos en cuenta, se implementará Microsoft **Power BI** como herramienta principal de visualización de datos en LAIEX. Esto se debe a que, en general, dicho programa proporciona paneles de mando de ayuda en la toma de decisiones a los gestores y usuarios finales, sin necesidad de que éstos dispongan de ningún conocimiento informático.

5.2 Resultados

La anterior y única forma de analizar datos que tenía LAIEX era mediante enormes tablas de datos, lo que dificulta mucho su interpretación. El análisis de la información de compras en las hojas de cálculo suponía un proceso muy largo, tedioso y poco eficiente. Esta situación puede mejorar con la propuesta de cuadros de mando del presente proyecto.

Gracias a esta nueva forma de interpretar información para la empresa, el trabajo del departamento de Compras no está tan supeditado a la experiencia de cada trabajador por separado, sino que facilita el análisis de datos, especialmente para aquellos empleados con menor recorrido en la empresa.

Una gran ventaja que tiene esta forma de trabajar es que los cuadros de mando están compartidos, en todo momento, entre los miembros del departamento, con la posibilidad de actualizar automáticamente cada modificación que se realice sobre el mismo, ya sea porque se han actualizado los datos, o porque los gráficos en sí han sido ajustados. De esta forma, todos los empleados son capaces de disponer de información gráfica y visual en tiempo real que puede facilitar su trabajo diario.

Además, la información de los cuadros de mando aportados en el presente proyecto no solamente es útil para los trabajadores de Compras, sino que puede tener cierta relevancia para otros relacionados con el mismo.

De acuerdo con el objetivo general, el cuadro de mandos presentado en el presente Trabajo Fin de Grado tiene como objetivo facilitar la toma de decisiones dentro del departamento de Compras y, en un plazo de tiempo más amplio, en los demás departamentos de la empresa. Tras haber realizado los cuadros de mando, tanto en Excel como en Power BI, se puede afirmar la relevancia y la importancia de los gráficos dinámicos para conseguir un departamento eficiente en el que se pueda acceder a los datos deseados de forma instantánea y visual.

La finalidad del proyecto presentado es optimizar el proceso de toma de decisiones del departamento de Compras. Como se ha podido comprobar mediante los 3 cuadros de mando con propósitos diferentes, es posible extraer conclusiones de una forma mucho más rápida y eficaz, que de la forma anterior. Analizar una extensa cantidad de filas de datos en una hoja de cálculo es un proceso muy tedioso y poco eficiente para desarrollar la actividad económica del departamento con normalidad.

Para concluir, cabe destacar los aprendizajes adquiridos durante la realización del presente estudio. En primer lugar, debido a la involucración del estudiante en el área de análisis de datos, se han desarrollado, en gran medida, sus habilidades más técnicas. Esto se debe gracias al continuo uso de las funcionalidades de visualización de datos, tanto de Microsoft Excel, como de Power BI.

En segundo lugar, se han puesto en práctica los conocimientos adquiridos durante el estudio del grado de Administración y Dirección de Empresas, sobre todo a la hora de establecer estrategias y oportunidades de mejora. Para ello, ha sido necesario la formación

académica pertinente a la gestión de la cadena de suministro y, así, elaborar sugerencias innovadoras sobre las políticas existentes de gestión de la empresa.

Además, se ha aprendido sobre el sistema de funcionamiento de la empresa LAIEX aportando, así, los conocimientos necesarios para tomar lugar en el mundo laboral.

Por último, se reconoce la necesidad de implementar un sistema de visualización de datos, como los cuadros de mando de este proyecto, en todas las empresas que dispongan de bases de datos. Si es cierto que, se requiere un cierto periodo de formación sobre esta forma de trabajo, la inversión de los recursos no es muy elevada ya que solo es necesario disponer de una cuenta de Microsoft Office para poder trabajar con estos programas.



Referencias y bibliografía

Bisbé York, A. M. (2022). Curso de Power BI: manual imprescindible. Anaya Multimedia.

Crear una tabla dinámica para analizar datos de una hoja de cálculo. (2022). Microsoft Support. Retrieved May 18, 2022, from <https://support.microsoft.com/es-es/office/crear-una-tabla-din%C3%A1mica-para-analizar-datos-de-una- hoja-de-c%C3%A1lculo-a9a84538-bfe9-40a9-a8e9-f99134456576>

Crear un gráfico con gráficos recomendados. (2022). Microsoft Support. Retrieved May 18, 2022, from <https://support.microsoft.com/es-es/office/crear-un-gr%C3%A1fico-con-gr%C3%A1ficos-recomendados-cd131b77-79c7-4537-a438-8db20cea84c0>

Crear un gráfico dinámico. (2022). Microsoft Support. Retrieved May 18, 2022, from <https://support.microsoft.com/es-es/office/crear-un-gr%C3%A1fico-din%C3%A1mico-c1b1e057-6990-4c38-b52b-8255538e7b1c>

Empresas comprometidas, alianzas solidarias. (2022). Fundación Vicente Ferrer. Retrieved May 9, 2022, from <https://fundacionvicenteferrer.org/es/empresas>

Empresas de corazón. (2022). Mamás en Acción. Retrieved May 9, 2022, from <https://mamasenaccion.es/quienes-somos/empresas-de-corazon/>

EVOLUCIÓN Y FUTURO DE LA POLIMERIZACIÓN EN BASE AGUA. LAIEX, SL 2017, Todos los derechos reservados. - PDF Free Download. (n.d.). DocPlayer. Retrieved May 18, 2022, from <https://docplayer.es/80401984-Evolucion-y-futuro-de-la-polimerizacion-en-base-agua-laiex-s-l-2017-todos-los-derechos-reservados.html>

HISTORY. (2021, June 2). LAIEX. Retrieved May 18, 2022, from <https://www.laiex.com/historia/>

LAIEX. (2021). Política medioambiental. Retrieved May 9, 2022, from <https://www.laiex.com/politica-medioambiental/>

Las empresas químicas valencianas muestran su preocupación ante la subida de los costes de las materias primas. (2022, May 6). Valencia Plaza. Retrieved May 29, 2022, from <https://valenciaplaza.com/las-empresas-quimicas-valencianas-muestran-su-preocupacion-ante-la-subida-de-los-costes-de-las-materias-primas>

Matilla, K. (2008). Los modelos de planificación estratégica en la teoría de las Relaciones Públicas. Editorial UOC, S.L. https://books.google.es/books?id=AJ0jL3FcYioC&pg=PA104&lpg=PA104&dq=telara%C3%B1a+de+bernstein&source=bl&ots=cInjggZWPH&sig=ACfU3U3btDad42UkTM2I4_5r9TyPMLICaQ&hl=es&sa=X&ved=2ahUKewi1kqKirdD3AhUH_7sIHeeeCA8Q6AF6BAgOEAM#v=onepage&q=berntein&f=false

Power Pivot: análisis de datos eficaz y modelado de datos en Excel. (2022). Microsoft Support. Retrieved May 18, 2022, from <https://support.microsoft.com/es-es/office/power-pivot-an%C3%A1lisis-de-datos-eficaz-y-modelado-de-datos-en-excel-a9c2c6e2-cc49-4976-a7d7-40896795d045>

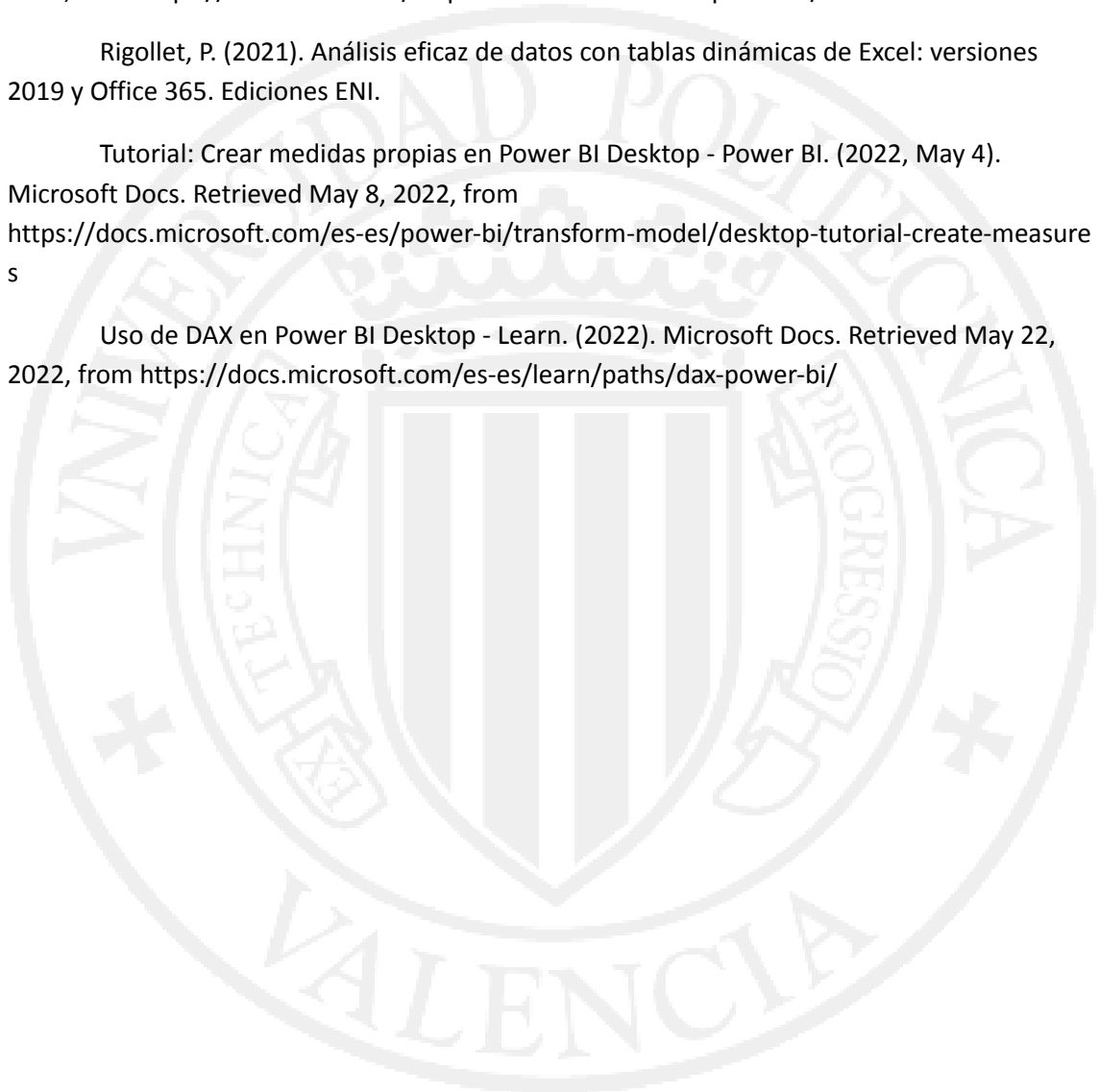
Qué es Power BI. (2022). Microsoft Power BI. Retrieved May 18, 2022, from <https://powerbi.microsoft.com/es-es/what-is-power-bi/>

RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL. (2020, May 14). LAIEX. Retrieved May 9, 2022, from <https://www.laiex.com/responsabilidad-social-empresarial/>

Rigollet, P. (2021). Análisis eficaz de datos con tablas dinámicas de Excel: versiones 2019 y Office 365. Ediciones ENI.

Tutorial: Crear medidas propias en Power BI Desktop - Power BI. (2022, May 4). Microsoft Docs. Retrieved May 8, 2022, from <https://docs.microsoft.com/es-es/power-bi/transform-model/desktop-tutorial-create-measures>

Uso de DAX en Power BI Desktop - Learn. (2022). Microsoft Docs. Retrieved May 22, 2022, from <https://docs.microsoft.com/es-es/learn/paths/dax-power-bi/>



Anexos

A.1 Relación del proyecto con los ODS

La herramienta digital propuesta en el presente proyecto tiene como principal finalidad optimizar la toma de decisiones del departamento de Compras. Gracias a los cuadros de mando propuestos, los recursos empresariales serán más eficientes, contribuyendo positivamente tanto al departamento de Compras, como a la empresa en su conjunto.

Aunque es una contribución muy concreta, se pueden establecer las siguientes relaciones de la misma con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, aprobados por la Organización de las Naciones Unidas.

ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico

Gracias a la visualización de datos empresariales a través de gráficos dinámicos, se podrá alcanzar el Objetivo de Desarrollo Sostenible 8, mediante el cumplimiento de la **meta 8.2** *“Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, (...)”*.

Alcanzar dicho objetivo es posible debido a la nueva forma de interpretar datos con la que cuenta la empresa LAIEX. Como se ha comentado en numerosas ocasiones, la única forma existente anteriormente de analizar la información disponible era mediante tablas de datos con enormes cantidades de filas de pedidos.

Esto suponía un proceso muy largo y tedioso para obtener conclusiones, ya que la empresa no contaba con ningún tipo de apoyo visual de sus datos. Con la implementación de los cuadros de mando propuestos, será posible optimizar las herramientas y por ende, el proceso de toma de decisiones del departamento de Compras.

En conclusión, junto a esta innovadora modernización tecnológica de los recursos existentes, los niveles de productividad se verán incrementados. Concretamente, la implementación de los diversos paneles de mando lograrán un ahorro de tiempo significativo para los empleados, y una nueva oportunidad para coordinarse y compartir la información entre todos.

ODS 12. Producción y consumo responsables

Teniendo en cuenta las aportaciones del sistema de cuadros de mando, este proyecto cuenta también con un enfoque sostenible. Dicha idea corresponde con la **meta 12.6** *“Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes.”*.

Este objetivo es alcanzado gracias a una de las principales funcionalidades de esta nueva herramienta para la empresa, el hecho de poder compartir datos en todo momento entre los trabajadores del departamento.

Esto supone un gran ahorro energético que las anteriores prácticas suponían, al no disponer de una herramienta común para compartir la información entre los empleados. Concretamente, muchas veces que los trabajadores desean gestionar los datos de compras de forma conjunta, se hace un excesivo uso de las impresiones de documentos en papel.

Esto supone un increíble impacto medioambiental muy perjudicial a medio/largo plazo, que puede ser reducido considerablemente con la implementación de los cuadros de mando. De hecho, esta herramienta no solo permite compartir información actualizada en todo momento, sino que, además, gracias a su alta eficiencia, será posible ahorrar mucho uso de los equipos informáticos, haciendo posible un mayor ahorro energético.

ODS 13. Acción por el clima

Por último, la introducción de esta nueva forma de trabajo logrará alcanzar para la empresa la **meta 13.b** *“Promover mecanismos para aumentar la capacidad para la planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático, (...)”*.

Como es bien sabido, la finalidad principal del presente proyecto es la propuesta de una herramienta que gestione los recursos más eficazmente. Así, es posible optimizar los resultados de la empresa, también en términos medioambientales, entre muchos otros.

En concreto, un conjunto de los cuadros de mando tiene como propósito establecer oportunidades de mejora. Entre ellas, hay una política de programación de pedidos de forma estratégica para aumentar la cantidad de cada uno de ellos, reduciendo el número total de pedidos de compra.

Gracias a esta iniciativa, no solo se producirá un ahorro en costes logísticos para la empresa, sino que también se reducirá la contaminación, mediante el efecto de la emisión de gases. Por lo tanto, al utilizar menos transporte en el proceso de compra, se puede lograr un menor impacto climático.

A.2 Figuras y tablas complementarias

Núm. Pedido	Proveedor	Fecha	Fecha de entrega	Plazo de entrega	Confirmado	Código Prod	Categoría Producto	Cantidad (kg)	Importe (€)	Forma de Pago
02632/CPLO/2021	P210	23/12/2021	21/03/2022	63	No	NPO-103	Monómeros	24000	58080	TRANSFERENCIA a 60 días
02631/CPLO/2021	P210	23/12/2021	14/03/2022	58	No	NPO-103	Monómeros	24000	58080	TRANSFERENCIA a 60 días
02630/CPLO/2021	P210	23/12/2021	07/03/2022	53	No	NPO-103	Monómeros	24000	58080	TRANSFERENCIA a 60 días
02627/CPLO/2021	P3168	23/12/2021	23/02/2022	45	No	NPO-733	Biocidas	1000	10770	GIRO a 60 días
02377/CPLO/2021	P3237	15/11/2021	08/12/2021	18	Si	MPL-131	Veovas	24000	44468,95	TRANSFERENCIA a 60 días
02379/CPLO/2021	P3237	15/11/2021	02/12/2021	14	Si	MPL-131	Veovas	12600	24718,34	TRANSFERENCIA a 60 días
02378/CPLO/2021	P3237	15/11/2021	29/11/2021	11	Si	MPL-131	Veovas	12000	40333,66	TRANSFERENCIA a 60 días
02267/CPLO/2021	P3237	03/11/2021	04/11/2021	2	No	MPL-131	Veovas	3150	5534,3	TRANSFERENCIA a 60 días
02613/CPLO/2021	P210	23/12/2021	18/01/2022	19	Si	NPO-130	Monómeros	1080	13338	TRANSFERENCIA a 60 días
02618/CPLO/2021	P3172	23/12/2021	18/02/2022	42	No	NPO-255	Tensioactivos	1000	3884,1	GIRO a 60 días
02619/CPLO/2021	P2012	23/12/2021	07/02/2022	33	Si	NPO-274	Tensioactivos	3800	15863,1	GIRO a 30 días
02614/CPLO/2021	P3172	23/12/2021	13/01/2022	16	Si	NPO-131	Monómeros	1000	2662	GIRO a 60 días
02633/CPLO/2021	P3	23/12/2021	12/01/2022	15	Si	NPO-103	Monómeros	24000	79860	GIRO a 60 días
02620/CPLO/2021	P3172	23/12/2021	26/01/2022	25	Si	NPO-285	Tensioactivos	800	2110,24	GIRO a 60 días
02626/CPLO/2021	P2034	23/12/2021	05/01/2022	10	Si	NPO-702	Biocidas	1000	2770,9	GIRO a 60 días
02616/CPLO/2021	P3	23/12/2021	14/01/2022	17	Si	NPO-235	Tensioactivos	880	3492,54	GIRO a 60 días
02615/CPLO/2021	P3219	23/12/2021	10/01/2022	13	Si	NPO-225	Tensioactivos	1000	2359,5	GIRO a 60 días
02617/CPLO/2021	P33	23/12/2021	04/01/2022	9	Si	NPO-246	Tensioactivos	600	1947	GIRO a 90 días
02621/CPLO/2021	P144	23/12/2021	03/01/2022	8	No	NPO-293	Tensioactivos	4000	7792,4	GIRO a 60 días
02571/CPLO/2021	P2012	15/12/2021	12/01/2022	21	Si	NPO-274	Tensioactivos	1900	7218,86	GIRO a 30 días
02570/CPLO/2021	P3172	15/12/2021	04/01/2022	15	Si	NPO-229	Tensioactivos	700	3032,26	GIRO a 60 días
02628/CPLO/2021	P3179	23/12/2021	04/01/2022	9	No	NPO-743	Biocidas	1000	4380,2	TRANSFERENCIA a 60 días
02625/CPLO/2021	P3204	23/12/2021	04/01/2022	9	No	NPO-605	Plastificantes	1000	4634,3	GIRO a 60 días
02572/CPLO/2021	P144	15/12/2021	03/01/2022	14	Si	NPO-293	Tensioactivos	4000	7211,6	GIRO a 60 días
02635/CPLO/2021	P170	23/12/2021	03/01/2022	8	No	COM-082	Commodities	1000	212,96	GIRO a 60 días
02557/CPLO/2021	P33	13/12/2021	10/01/2022	21	No	NPO-246	Tensioactivos	600	2432,1	GIRO a 90 días
02606/CPLO/2021	P33	22/12/2021	10/01/2022	14	No	NPO-103	Monómeros	25000	81977,5	GIRO a 90 días
02603/CPLO/2021	P3204	22/12/2021	03/01/2022	9	No	COM-016	Commodities	40	121	GIRO a 60 días
02595/CPLO/2021	P2095	20/12/2021	13/01/2022	19	Si	NPO-103	Monómeros	24000	62400	TRANSFERENCIA a 60 días
02548/CPLO/2021	P3172	10/12/2021	14/01/2022	26	Si	NPO-218	Tensioactivos	3300	8305,44	GIRO a 60 días
02594/CPLO/2021	P316	20/12/2021	11/01/2022	17	No	NPO-103	Monómeros	24000	78117,6	GIRO a 60 días
02593/CPLO/2021	P2089	20/12/2021	10/01/2022	16	Si	NPO-103	Monómeros	24000	64800	TRANSFERENCIA a 30 días
02597/CPLO/2021	P157	20/12/2021	05/01/2022	13	No	NPO-101	Monómeros	24000	42570,32	TRANSFERENCIA a 60 días
02591/CPLO/2021	P316	20/12/2021	05/01/2022	13	Si	NPO-104	Monómeros	24000	80150,4	GIRO a 60 días
02592/CPLO/2021	P3	20/12/2021	03/01/2022	11	Si	NPO-103	Monómeros	24000	82183,2	GIRO a 60 días

Tabla A1. Información del departamento de Compras.

Fuente: departamento de Compras de LAIEX.

Proveedor	Cantidad (kg)	País
P3	3116125	España
P32	909000	Suecia
P33	3458087	España
P83	358000	España
P144	576350	España
P151	774825	España
P157	9016000	España
P207	1346740	España
P210	807280	Países Bajos
P248	1515000	Polonia
P251	1249000	España
P258	3432000	Francia
P271	5980650	España
P273	1902717	España
P307	598000	Alemania
P311	234157	España
P312	322000	Países Bajos
P316	2305000	Reino Unido
P2011	951695	Italia
P2012	308750	España
P2089	272000	Bélgica
P2095	2964000	Reino Unido
P3159	312000	Países Bajos
P3165	2518000	Alemania
P3172	760123	España
P3194	1290000	Alemania
P3201	1053000	Suecia
P3204	547296	España
P3207	314000	España
P3208	3670466	Alemania

Tabla A2. País de origen de los principales proveedores.

Fuente: departamento de Compras de LAIEX.

País	Cantidad (kg)
España	29942820
Suecia	1962000
Países Bajos	1441280
Polonia	1515000
Francia	3432000
Alemania	8076466
Reino Unido	5269000
Italia	951695
Bélgica	272000

Tabla A3. País de origen de las principales importaciones.

Fuente: departamento de Compras de LAIEX.

Relación entre cantidad e importe de compra

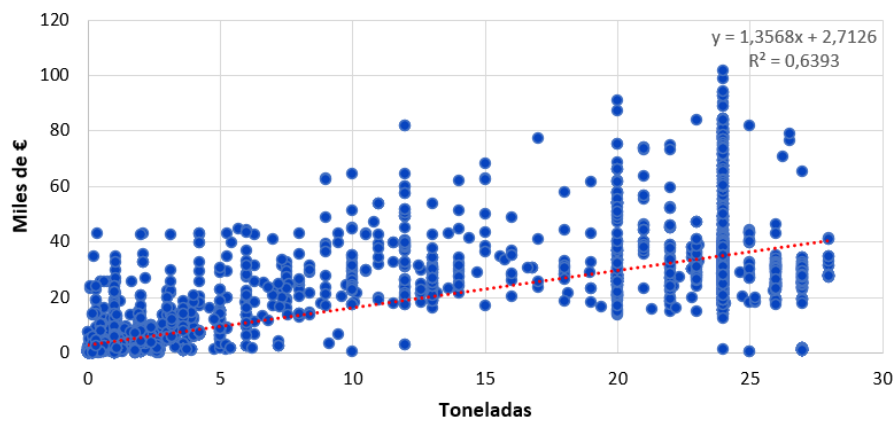


Figura A4. Relación entre cantidad e importe de compra.

Fuente: Elaboración propia.

Evolución del importe de compras de los últimos 4 años

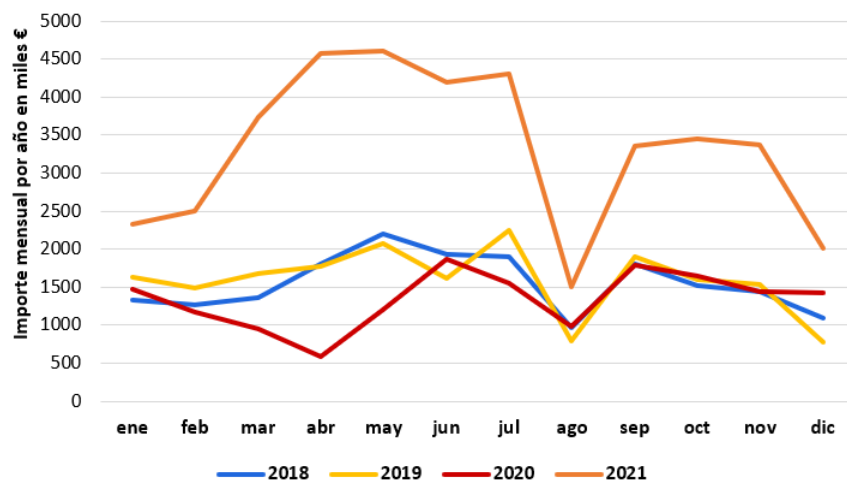
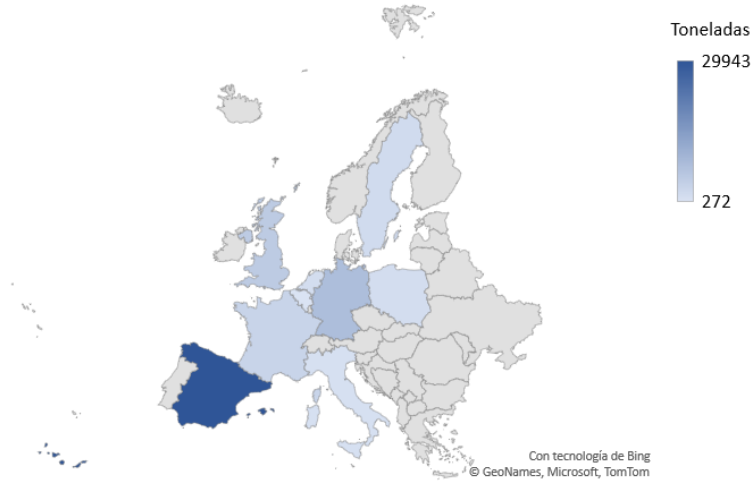


Figura A5. Evolución del importe de compras de los últimos 4 años.

Fuente: Elaboración propia.

Cantidad adquirida por país



Origen de las principales importaciones

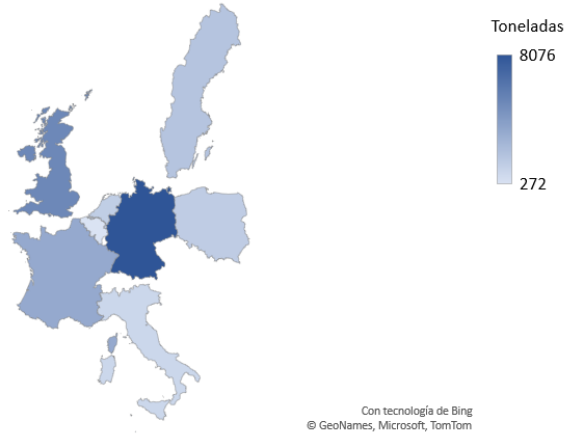


Figura A6. Origen de los principales países proveedores.

Fuente: Elaboración propia.

Plazo de entrega general en 2021

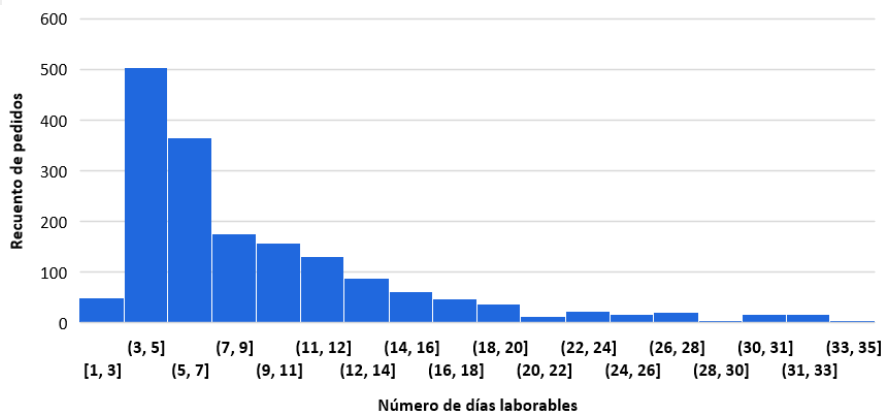


Figura A7. Plazo de entrega general en 2021.

Fuente: Elaboración propia.

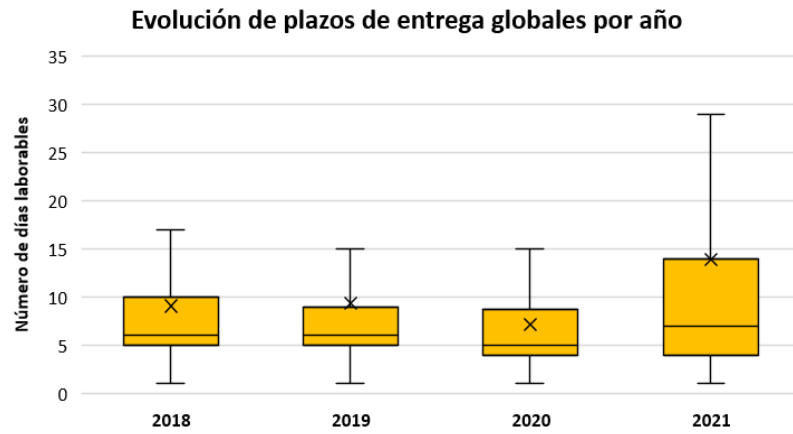
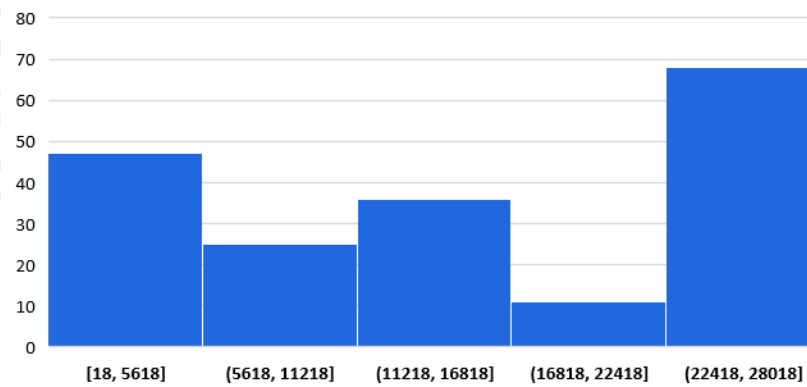


Figura A8. Evolución de plazos de entrega globales por año.

Fuente: Elaboración propia.

Cantidad adquirida por pedido de monómeros del proveedor 33



Cantidad adquirida por pedido de monómeros del proveedor 33

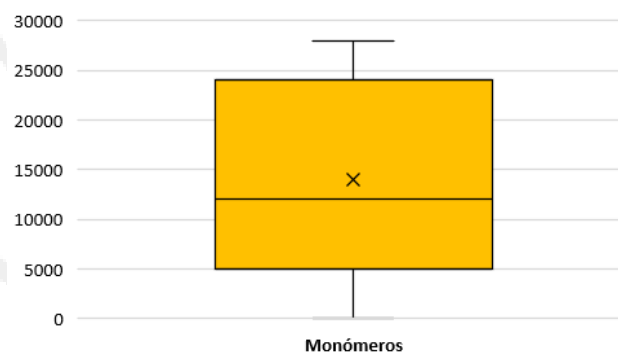


Figura A9. Cantidad adquirida por pedido de monómeros del proveedor 33.

Fuente: Elaboración propia.



Figura A10. Plazo de entrega para monómeros.
 Fuente: Elaboración propia.

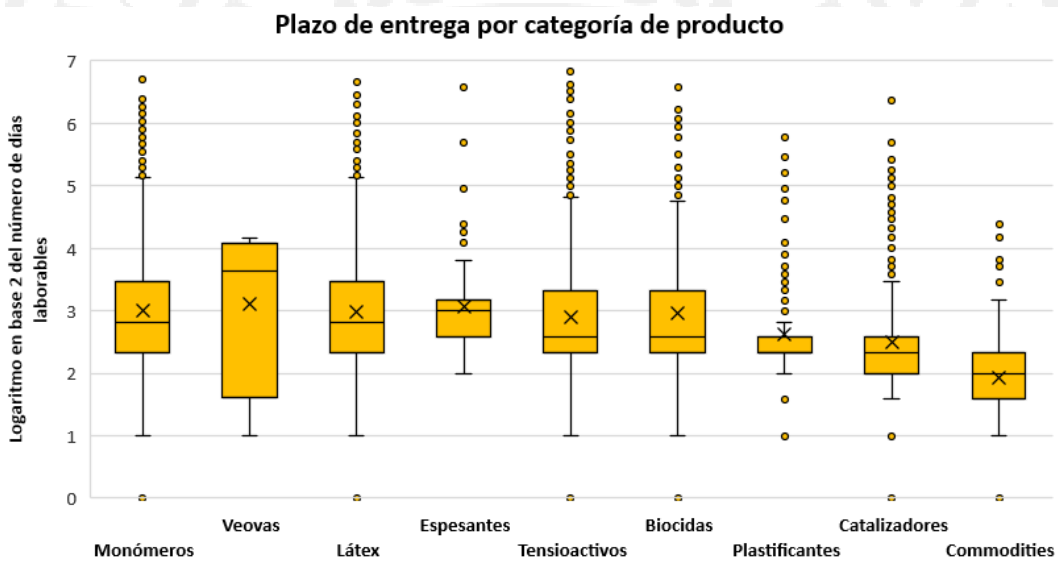


Figura A11. Plazo de entrega por categoría de producto.
 Fuente: Elaboración propia.