



**Universidad del Azuay**  
**Facultad de Ciencia y Tecnología**  
Carrera de Ingeniería de la Producción

**PLAN DE MEJORA DENTRO DE LAS ÁREAS  
DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN.  
CASO APLICADO: DISTRIBUCIONES  
CÓRDOVA**

Autores:  
**Mario Córdova Durán**

**Josué Flores Astudillo**

Directora:  
**Ing. Ana Vásquez**

**Cuenca – Ecuador**  
**2023**

## DEDICATORIA

Este trabajo de titulación está dedicado principalmente a mis queridos padres y hermanos, por su constante aliento y confianza en mí. Su apoyo incondicional ha sido mi mayor fortaleza durante todo este proceso. Cada palabra de aliento, cada abrazo reconfortante y cada sacrificio que han hecho por mí, ha sido la base sobre la cual he construido mis sueños. A mis amigos cercanos, ustedes han sido mi roca y mis cómplices a lo largo de esta travesía, han sido testigos de mis triunfos y derrotas, y su apoyo constante ha sido un regalo invaluable. A mis profesores y mentores, no tengo palabras suficientes para expresar mi gratitud, especialmente a la Ingeniera Ana Vásquez, quien ha sido un faro de conocimiento, impulsándome a ir más allá de mis límites y desafiándome a explorar nuevas ideas. Su guía experta, su dedicación y su pasión por la enseñanza han dejado una huella imborrable en mi formación académica y personal.

Mario Córdova Durán

Con gran emoción y gratitud, dedico este proyecto de titulación a todos aquellos que han sido parte fundamental en mi trayectoria académica y personal. A mi familia, mi mayor pilar apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi carrera y por creer en mi incluso cuando yo dudaba de mis propias capacidades. A mis amigos les agradezco por estar a mi lado en cada paso del camino; y por último a mis profesores y mentores, verdaderos guías en mi formación académica, les agradezco por su sabiduría, paciencia y dedicación, sus enseñanzas han dejado huellas profundas en mi camino y me han ayudado a crecer tanto intelectualmente como personalmente.

Josué Flores Astudillo

## **AGRADECIMIENTO**

Quisiera aprovechar este momento para expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que me han acompañado en este viaje. En primer lugar, a mi familia, mi pilar y fuente de inspiración, les agradezco de corazón. Han estado a mi lado en cada etapa de mi vida, brindándome amor incondicional. A mis amigos y compañeros de estudio, gracias por compartir este camino conmigo. Sus palabras de aliento, discusiones enriquecedoras y colaboración han sido invaluable. También quiero expresar mi gratitud a mis profesores. Su experiencia y orientación han sido fundamentales en la realización de esta investigación. Por último, pero no menos importante, agradezco a todos aquellos que, de una u otra manera, me brindaron su apoyo moral y emocional a lo largo de esta travesía. Sus palabras de aliento, mensajes de aliento y gestos de amabilidad me recordaron que no estaba solo en este camino y me impulsaron a seguir adelante.

Mario Córdova Durán

Primero, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios y a mis padres por estar incondicionalmente conmigo en los momentos más difíciles, ayudándome a salir adelante y sobre todo confiando en mí en todas las circunstancias. También agradezco a mi tutora de tesis Ing. Ana Vásquez, por su dedicación y compromiso con mi proyecto ya que fueron fundamentales para el éxito de este proyecto; y finalmente a mis compañeros y amigos que han estado a mi lado durante todo este proceso y que me han ayudado a crecer profesional e intelectualmente.

Josué Flores Astudillo

### **Resumen:**

El objetivo de este trabajo de titulación fue proponer mejoras en las áreas de abastecimiento y distribución de la empresa "Distribuciones Córdova". Primero, se realizó un análisis de la situación inicial de estas áreas y se seleccionaron los cinco productos con mayor rotación en la empresa. Luego, se aplicaron tres modelos de previsión de la demanda, junto con sus respectivos errores, para elegir el modelo que mejor se ajustara a la demanda histórica. Posteriormente, se llevó a cabo un levantamiento de layout en las bodegas con el fin de identificar los problemas de la empresa. También, se diseñó una nueva distribución de planta que mejorará la disposición de los recursos y reducirá las distancias de transporte. Finalmente, se aplicó la metodología 5s en el área de oficinas y un tablero de indicadores. La metodología propuesta es efectiva para optimizar los inventarios y el layout dentro de la organización.

**Palabras clave:** 5s., abastecimiento, distribución, layout, previsiones de la demanda

### **Abstract:**

The main goal of this degree work was to propose improvements in the supply and distribution areas of the company "Distribuciones Córdova". First, an analysis of the initial situation of the above mentioned areas was carried out. The five products with the highest turnover in the company were selected. Then, three demand forecasting models were applied with their corresponding errors, in order to choose the model that best fits the historical demand. Subsequently, a layout survey was carried out in the warehouses to identify the company's problems. Also, a new plant layout was designed to improve the distribution of the resources and reduce transportation distances. Finally, the 5s methodology was applied in the administration area and a dashboard. By analyzing the results, the proposed methodology is effective to optimize inventories and layout inside the organization.

**Keywords:** 5s methodology., demand forecasting, distribution, layout, supply



Este certificado se encuentra en el repositorio digital de la Universidad del Azuay, para verificar su autenticidad escanee el código QR

Este certificado consta de: 1 página

# ÍNDICE

## Índice de contenido

ÍNDICE .....	v
CAPÍTULO 1: SITUACIÓN ACTUAL .....	3
Introducción .....	3
1.1 Organigrama.....	6
1.2 Modelo Canvas.....	8
1.3 Mapa de proceso según su naturaleza .....	10
1.4 Mapa de interacción de procesos .....	11
Conclusiones .....	12
CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE GESTIÓN DE ABASTECIMIENTO .....	13
2.1 Gestión de la Demanda .....	13
2.2 Modelos de previsión de la demanda y errores .....	18
Conclusiones .....	33
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE MEJORA PARA ALMACENAMIENTO .....	35
3.1 Propuesta de mejora para el <i>Layout</i> .....	35
3.2 Propuesta para la implementación de las 5s.....	42
3.3 Tablero de Control de Indicadores .....	56
Conclusiones .....	58
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	59
5. BIBLIOGRAFÍA .....	63

## Índice de Tablas y figuras

### Tablas

TABLA 1. HERRAMIENTA 5M DISTRIBUCIONES CÓRDOVA .....	5
TABLA 2. ERRORES ESFEROS .....	22
TABLA 3. ERRORES TONERS .....	25
TABLA 4. ERRORES ESPIRALES .....	28
TABLA 5. ERRORES CAJAS DE PAPEL .....	30
TABLA 6. ERRORES COPIADORAS .....	33
TABLA 7. CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS SEGÚN SU UBICACIÓN EN BODEGA .....	38
TABLA 8. TABLERO DE CONTROL DE INDICADORES .....	56

## Figuras

FIGURA 1. UBICACIÓN DISTRIBUCIONES CÓRDOVA .....	3
FIGURA 2. ORGANIGRAMA DISTRIBUCIONES CÓRDOVA.....	6
FIGURA 3. MODELO CANVAS DISTRIBUCIONES CÓRDOVA.....	8
FIGURA 4. MATRIZ DE PROCESOS SEGÚN SU NATURALEZA .....	10
FIGURA 5. MATRIZ DE INTERACCIÓN DE PROCESOS .....	11
FIGURA 6. CANTIDAD DE VENTAS ESFEROS .....	14
FIGURA 7. CANTIDAD DE VENTAS ESPIRALES .....	15
FIGURA 8. CANTIDAD DE VENTAS TONERS .....	15
FIGURA 9. CANTIDAD DE VENTAS CAJAS DE PAPEL .....	16
FIGURA 10. CANTIDAD DE VENTAS COPIADORAS .....	17
FIGURA 11. PROMEDIO MÓVIL ESFEROS .....	21
FIGURA 12. SUAVIZADO EXPONENCIAL CON ALFA OPTIMIZADO ESFEROS .....	21
FIGURA 13. MÍNIMOS CUADRADOS ESFEROS .....	22
FIGURA 14. PROMEDIO MÓVIL TONERS .....	23
FIGURA 15. SUAVIZADO EXPONENCIAL CON ALFA OPTIMIZADO TONERS.....	24
FIGURA 16. MÍNIMOS CUADRADOS TONERS .....	24
FIGURA 17. PROMEDIO MÓVIL ESPIRALES .....	26
FIGURA 18. SUAVIZADO EXPONENCIAL CON ALFA OPTIMIZADO ESPIRALES .....	26
FIGURA 19. MÍNIMOS CUADRADO ESPIRALES .....	27
FIGURA 20. PROMEDIO MÓVIL CAJAS DE PAPEL.....	28
FIGURA 21. MÍNIMOS CUADRADOS CAJAS DE PAPEL .....	29
FIGURA 22. SUAVIZADO EXPONENCIAL CON ALFA OPTIMIZADO CAJAS DE PAPEL.....	29
FIGURA 23. PROMEDIO MÓVIL COPIADORAS .....	31
FIGURA 24. SUAVIZADO EXPONENCIAL CON ALFA OPTIMIZADO COPIADORAS.....	31
FIGURA 25. MÍNIMOS CUADRADOS COPIADORAS .....	32
FIGURA 26. LAYOUT INICIAL BODEGA 1 Y ADMINISTRACIÓN .....	36
FIGURA 27. LAYOUT INICIAL BODEGA 2 Y 3 .....	37
FIGURA 28. PROPUESTA DE MEJORA DE BODEGA 1 Y ADMINISTRACIÓN .....	39
FIGURA 29. PROPUESTA DE MEJORA DE LAS BODEGAS 2 Y 3 .....	40
FIGURA 30. HERRAMIENTA TARJETA ROJA .....	42
FIGURA 31. APLICACIÓN HERRAMIENTA TARJETA ROJA .....	43
FIGURA 32. APLICACIÓN HERRAMIENTA TARJETA ROJA .....	43
FIGURA 33. APLICACIÓN HERRAMIENTA TARJETA ROJA .....	44
FIGURA 34. APLICACIÓN HERRAMIENTA TARJETA ROJA .....	44
FIGURA 35. APLICACIÓN HERRAMIENTA TARJETA ROJA .....	45
FIGURA 36. APLICACIÓN HERRAMIENTA TARJETA ROJA .....	45
FIGURA 37. APLICACIÓN HERRAMIENTA TARJETA ROJA .....	46
FIGURA 38. APLICACIÓN HERRAMIENTA TARJETA ROJA .....	46
FIGURA 39. APLICACIÓN HERRAMIENTA TARJETA ROJA .....	47
FIGURA 40. APLICACIÓN HERRAMIENTA TARJETA ROJA .....	47
FIGURA 41. APLICACIÓN HERRAMIENTA TARJETA ROJA .....	48
FIGURA 42. APLICACIÓN HERRAMIENTA TARJETA ROJA .....	48
FIGURA 43. APLICACIÓN HERRAMIENTA 5S.....	50
FIGURA 44. APLICACIÓN HERRAMIENTA 5S.....	50
FIGURA 45. APLICACIÓN HERRAMIENTA 5S.....	51
FIGURA 46. APLICACIÓN HERRAMIENTA 5S.....	51
FIGURA 47. APLICACIÓN HERRAMIENTA 5S.....	52
FIGURA 48. APLICACIÓN HERRAMIENTA 5S.....	52

FIGURA 49. APLICACIÓN HERRAMIENTA 5S.....	53
FIGURA 50. APLICACIÓN HERRAMIENTA 5S.....	53
FIGURA 51. HORARIO LIMPIEZA BAÑO Y COCINA .....	54
FIGURA 52. HORARIO LIMPIEZA OFICINA .....	54
FIGURA 53. HORARIO DESPOJO DE BASURA.....	55
FIGURA 54. INDICADORES DE CUMPLIMIENTO .....	57



## Índice de anexos

ANEXO 1 PROMEDIO MÓVIL ESFEROS .....	64
ANEXO 2 SUAVIZADO EXPONENCIAL CON ALFA OPTIMIZADO ESFEROS .....	65
ANEXO 3 MÍNIMOS CUADRADOS ESFEROS.....	66
ANEXO 4 PROMEDIO MÓVIL TONERS .....	67
ANEXO 5 SUAVIZADO EXPONENCIAL CON ALFA OPTIMIZADO TONERS .....	68
ANEXO 6 MÍNIMOS CUADRADOS TONERS .....	69
ANEXO 7 PROMEDIO MÓVIL ESPIRALES .....	70
ANEXO 8 SUAVIZADO EXPONENCIAL CON ALFA OPTIMIZADO ESPIRALES .....	71
ANEXO 9 MÍNIMOS CUADRADOS ESPIRALES.....	72
ANEXO 10 PROMEDIO MÓVIL PAPEL.....	73
ANEXO 11 SUAVIZADO EXPONENCIAL CON ALFA OPTIMIZADO .....	74
ANEXO 12 MÍNIMOS CUADRADOS PAPEL .....	75
ANEXO 13 PROMEDIO MÓVIL COPIADORAS .....	76
ANEXO 14 SUAVIZADO EXPONENCIAL CON ALFA OPTIMIZADO COPIADORAS .....	77
ANEXO 15 MÍNIMOS CUADRADOS COPIADORAS.....	78
ANEXO 16. ELABORACIÓN TARJETA ROJA FIGURA 31 .....	79
ANEXO 17 ELABORACIÓN TARJETA ROJA FIGURA 32 .....	79
ANEXO 18 ELABORACIÓN TARJETA ROJA FIGURA 33 .....	80
ANEXO 19 ELABORACIÓN TARJETA ROJA FIGURA 34.....	80
ANEXO 20 ELABORACIÓN TARJETA ROJA FIGURA 35 .....	81
ANEXO 21 ELABORACIÓN TARJETA ROJA FIGURA 36.....	81
ANEXO 22 ELABORACIÓN TARJETA ROJA FIGURA 37 .....	82
ANEXO 23 ELABORACIÓN TARJETA ROJA FIGURA 38.....	82
ANEXO 24 ELABORACIÓN TARJETA ROJA FIGURA 39.....	83
ANEXO 25 ELABORACIÓN TARJETA ROJA FIGURA 40.....	83
ANEXO 26 ELABORACIÓN TARJETA ROJA FIGURA 41 .....	84
ANEXO 27 ELABORACIÓN TARJETA ROJA FIGURA 42.....	84
ANEXO 28 APLICACIÓN INDICADORES DE CUMPLIMIENTO FIGURA 54 .....	85

# INTRODUCCIÓN

Dentro de los problemas principales que presentan los emprendimientos familiares, se encuentran el abastecimiento de productos, el desorden y la falta de limpieza, el sobre procesamiento, el mal aprovechamiento de los espacios y la falta de personal capacitado, entre otros. Distribuciones Córdova, una empresa que comenzó como un emprendimiento familiar, se encuentra dentro de este grupo de empresas y enfrenta estos desafíos.

Actualmente, la empresa no sigue ninguna filosofía o herramienta que optimice o controle sus procesos, lo que resulta en demoras y complicaciones durante las temporadas de alta demanda. Además, algunos de sus procesos se ven afectados por la falta de orden o dificultades para encontrar ciertos productos. El abastecimiento ha sido realizado de manera empírica, basado en los conocimientos y predicciones del gerente y algunos colaboradores, sin contar con herramientas como la previsión de la demanda, el *stock* de seguridad o políticas de aprovisionamiento. Esta variabilidad en el abastecimiento de productos ha llevado al caos en las bodegas, lo cual afecta los tiempos de respuesta a los clientes.

Aunque la empresa no enfrenta problemas económicos en la actualidad, es crucial tomar medidas correctivas para evitar posibles pérdidas en el futuro. Tanto los propietarios como los colaboradores carecen de capacitación en estas herramientas y desconocen sus ventajas y los problemas que pueden surgir al no tomar acciones correctivas. Además, la implementación de mejoras fortalecería el crecimiento de la empresa, sus ganancias y la satisfacción de los clientes, al mejorar la calidad y los tiempos de respuesta.

El objetivo de este trabajo de titulación es realizar una propuesta de mejora para las áreas de abastecimiento y distribución en la empresa Distribuciones Córdova, evidenciando los problemas existentes en cuanto a inventarios, *layout*, desorden y tiempos de respuesta. Asimismo, se propone una mejora en las áreas de abastecimiento y distribución utilizando la herramienta 5S. Cabe destacar que, debido al tiempo limitado para la realización de este trabajo, solo se aplicarán las tres primeras S (organizar, ordenar y limpiar). Además, se busca calcular previsiones de la demanda para facilitar y optimizar los procesos, reducir los tiempos y priorizar el orden y la limpieza en las instalaciones, creando un hábito en los colaboradores para el uso de estas herramientas.

El manejo adecuado de los inventarios es esencial para una empresa, ya que representan una parte significativa de sus activos y pueden generar costos considerables. Además, el

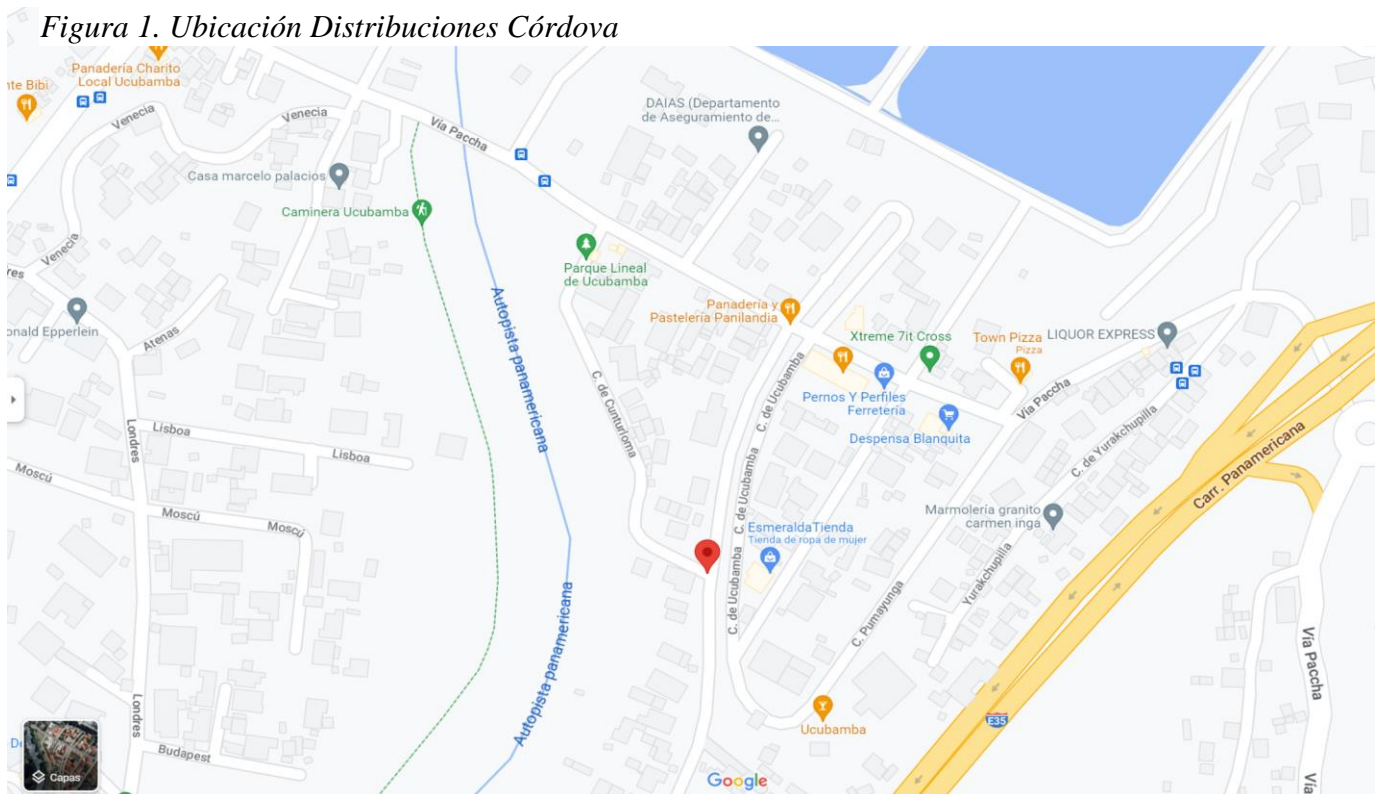
almacenamiento y procesamiento de productos también tienen un impacto significativo en los costos de distribución. Por lo tanto, es necesario encontrar un equilibrio económico en el almacenamiento de productos, teniendo en cuenta los costos de producción, transporte y adquisición.

Este trabajo de titulación se encuentra dividido en tres capítulos con el fin de cumplir con el objetivo general propuesto: i) situación actual, en el cual se determina la situación actual de la organización, tanto en sus procesos, subprocesos y funciones que realizan sus trabajadores; ii) propuesta de gestión de abastecimiento, en donde se elaboró una propuesta basado en modelos de previsión de la demanda; iii) propuesta de mejora para la distribución, en el cual se aplicó la herramienta 5s, se creó un tablero con indicadores de control, se analizó el layout de la empresa y se creó una propuesta de mejora incluyendo una área de packing. Se espera que este enfoque contribuya a optimizar los procesos de la empresa, reducir costos, mejorar la calidad y tiempos de respuesta, y fortalecer su crecimiento y satisfacción del cliente.

# CAPÍTULO 1: SITUACIÓN ACTUAL

## Introducción

Distribuciones Córdoba es una empresa dedicada a la distribución de suministros de papelería y fotocopiadoras, dentro de la provincia del Azuay en ciudades como: Cuenca, Paute, Gualaceo, Girón y fuera de la misma en ciudades como: Azogues, Cañar, Limón Indanza, Méndez, Sucúa, Macas y de manera esporádica a la Troncal. De igual manera, cuenta con sus repuestos y servicio técnico especializado en el cual se realizan actividades como mantenimiento, limpieza y solución de problemas técnicos. La empresa lleva en el mercado 22 años, lo que demuestra la seguridad y confiabilidad en cuanto a la prestación de sus servicios se refiere. Además, la empresa cuenta con 11 empleados dentro de los distintos departamentos tales como contabilidad, ventas y servicio técnico y actualmente se encuentra con una única sucursal propia ubicada en la calle de Ucubamba y calle de Cunturloma.



Fuente: Google Maps (2023)

Respecto a la distribución de productos dentro de la organización, se han establecido políticas con respecto al almacenamiento de productos: los productos más pesados se almacenan en las bodegas de la planta baja (132,16 metros cuadrados) , mientras que los productos más livianos se almacenan en las bodegas de la segunda (80 y 73 metros cuadrados) y tercera planta de la empresa (168,74 metros cuadrados), debido a que cuenta con los suficientes espacios para su almacenamiento y su posterior distribución; con un total de metraje de bodega de 453,9 metros cuadrados.

Por otro lado, se analizó que la forma en que se realiza las previsiones de la demanda de sus diferentes productos es de manera empírica, es decir, que es realizada sin conocimientos ni datos previos por su gerente general y en ocasiones por algún colaborador del mismo. El motivo por el cual se realiza de forma empírica las previsiones es debido a la falta de conocimiento de métodos que faciliten este proceso, además, al estar tanto tiempo en el mercado la organización se ha desarrollado con un alto nivel de confianza en sus formas de abastecerse y manejar sus niveles de inventario.

Dentro de las herramientas con las que se utilizan para realizar las actividades diarias, el departamento de contabilidad no utiliza softwares de mucha complejidad. Los *softwares* con los cuáles trabajan son hojas de cálculo de Excel y “Sistema SAGACORP” con los cuales se puede facturar, verificar existencias, precios, inventarios y analizar históricos en el sistema.

Las formas en las que se obtienen los servicios que brinda la empresa es mediante: agentes vendedores, redes sociales, llamadas telefónicas o por correos electrónicos. Dependiendo de la temporada, disponibilidad y cantidad de pedido se obtendrá un tiempo de respuesta para el cliente. La empresa se maneja con 2 métodos de pago: al contado y a crédito (1 mes o pagos semanales dependiendo la deuda), lo cual dependerá del cliente y del acuerdo al cuál se pueda llegar. Las formas de pago son en efectivo, transferencia bancaria, tarjeta de crédito o cheques bancarios.

Se aplicó la herramienta 5M para complementar la obtención de información acerca de la situación actual de la empresa. La herramienta 5M es un enfoque utilizado en la gestión de la calidad para identificar las causas raíz de los problemas y mejorar los procesos. Esta herramienta se basa en cinco factores: mano de obra, maquinaria, materiales, método y medio ambiente. El análisis de estos factores ayuda a los equipos de mejora continua a entender los problemas, mejorar los procesos y aumentar la eficiencia (Gutiérrez, J. J. 2015).

Tabla 1. Herramienta 5M Distribuciones Córdoba

<b>5M Empresa Distribuciones Córdoba</b>	
Mano de obra	11 empleados en total: 3 servicio técnico, 2 repartidores, 2 vendedores, 3 secretarias, 1 contadora y su gerente.
Máquinas	Aspiradoras, computadoras, fotocopidora, teléfonos, camionetas.
Materiales	Productos de venta, brochas, fundas, cartones, plástico.
Medio ambiente	Reciclaje de restos de fotocopiadoras (metal y plástico), cartón, papel.
Métodos	Se trabaja 5 días a la semana, jornadas de 8 horas, 1 hora de almuerzo.

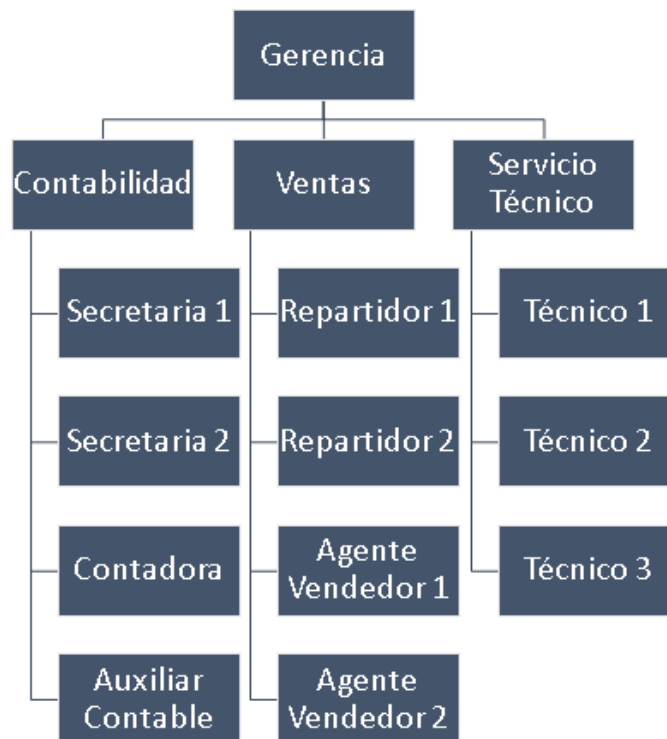
*Fuente: Elaboración Propia (2023)*

La herramienta 5M permite conocer de manera general cómo se encuentra la empresa. Distribuciones Córdoba cuenta con 11 empleados, sus máquinas y materiales son de fácil acceso, se encuentran involucrados con el medio ambiente y se trabaja alrededor de 40 horas semanales.

## 1.1 Organigrama

Un organigrama es un esquema gráfico que representa la estructura formal de una organización, incluyendo los diferentes niveles jerárquicos, las relaciones entre los diferentes departamentos y las funciones específicas de cada uno de ellos (APA, 2021).

Figura 2. *Organigrama Distribuciones Córdoba*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

### ● Contabilidad:

Secretaria 1: Encargada de caja menor, contacto con los proveedores, organización de servicio técnico y manejo de inventarios de suministros de fotocopiadoras y las máquinas como tal.

Secretaria 2: Encargada de facturación, recepción de mercadería, atención al cliente y despacho de pedidos.

Contadora: Encargada del cumplimiento de normas del SRI y pagos de impuestos.

Auxiliar Contable: Encargada del pago de nómina, pagos de seguros, recepción y verificación de pagos de facturas y pagos a proveedores.

- Ventas:

Repartidor 1 y 2: Despacho de pedidos, creación de hojas de ruta, verificación de la calidad del producto, entrega de pedidos y cobro de facturas.

Agente Vendedor 1 y 2: Fidelización del cliente, obtención de nuevos clientes, recepción de pedidos y cobro de facturas.

- Servicio Técnico:

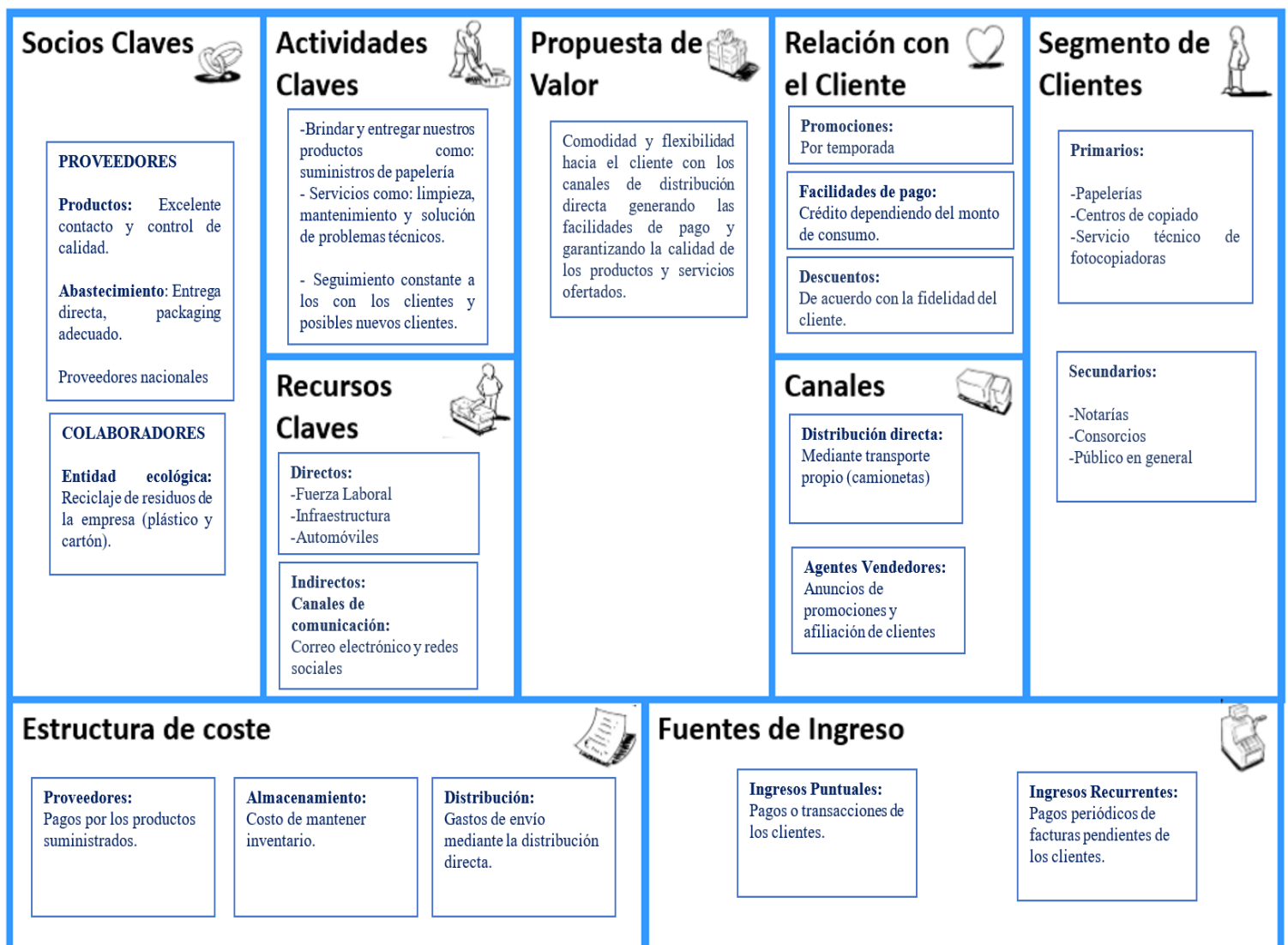
Técnico 1, 2 y 3: Encargados de mantenimiento, limpieza y solución de problemas técnicos de las fotocopiadoras.



## 1.2 Modelo Canvas

El modelo Canvas consta de nueve bloques, divididos en cuatro áreas principales: oferta, clientes, infraestructura y viabilidad económica. Los bloques incluyen propuesta de valor, segmentos de clientes, canales de distribución, relaciones con los clientes, fuentes de ingresos, recursos clave, actividades clave, socios clave y estructura de costos. El objetivo principal del modelo Canvas es ayudar a los emprendedores a comprender mejor su modelo de negocio, identificar áreas de mejora y hacer ajustes para aumentar la eficiencia y rentabilidad de la empresa (Osterwalder, A., & Pigneur, Y. 2010).

Figura 3. Modelo Canvas Distribuciones Córdova



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Al desarrollar el modelo canvas se definieron las 9 categorías que representan los componentes básicos de una organización. Según (IEBSchool, 2019) se definen como:

- **Socios clave:** Son todos los socios que pueden aportar recursos y beneficios que ayuden al correcto desarrollo de la organización como los proveedores que abarcan el abastecimiento de la materia prima y sus colaboradores que están envueltos en una entidad ecológica dentro de la empresa.
- **Actividades clave:** Establece todas las actividades necesarias para llevar a cabo la propuesta de valor de la organización. En Distribuciones Córdova el brindar sus productos, servicios y el seguimiento constante forman parte de las actividades clave.
- **Recursos clave:** Son las herramientas necesarias para desarrollar tu propuesta y la relación con el cliente y canal de distribución. Dentro de la organización se identifican los recursos directos enfocados a la fuerza laboral, infraestructura y los medios de transporte; y por otro lado los recursos indirectos con los canales de comunicación.
- **Propuesta de valor:** Se trata de la ventaja competitiva con respecto a los competidores, y dentro de la empresa, la idea de propuesta de valor se enfoca a la comodidad y flexibilidad hacia el cliente con sus respectivos canales de distribución.
- **Relación con el cliente:** Descripción de las relaciones y beneficios con los clientes y en los que la organización ofrece, tales como promociones, facilidades de pago y descuentos con sus respectivas normas dependiendo el tipo de cliente y la fidelización que pueda llegar a tener la empresa.
- **Canales:** Se trata de la forma en la que se hará llegar la propuesta de valor a los clientes y Distribuciones Córdova lo realiza de dos maneras. Mediante distribución directa que se entregan los productos y servicios mediante transporte propio y a su vez también mediante agentes vendedores que son los que crean la fidelización de los clientes para la empresa.
- **Segmento de cliente:** Determinar quiénes son los clientes y a quienes se dirige la organización; por lo que se identificó segmento de clientes primario y secundario para los diferentes tipos de clientes que pueden existir dentro de la organización.

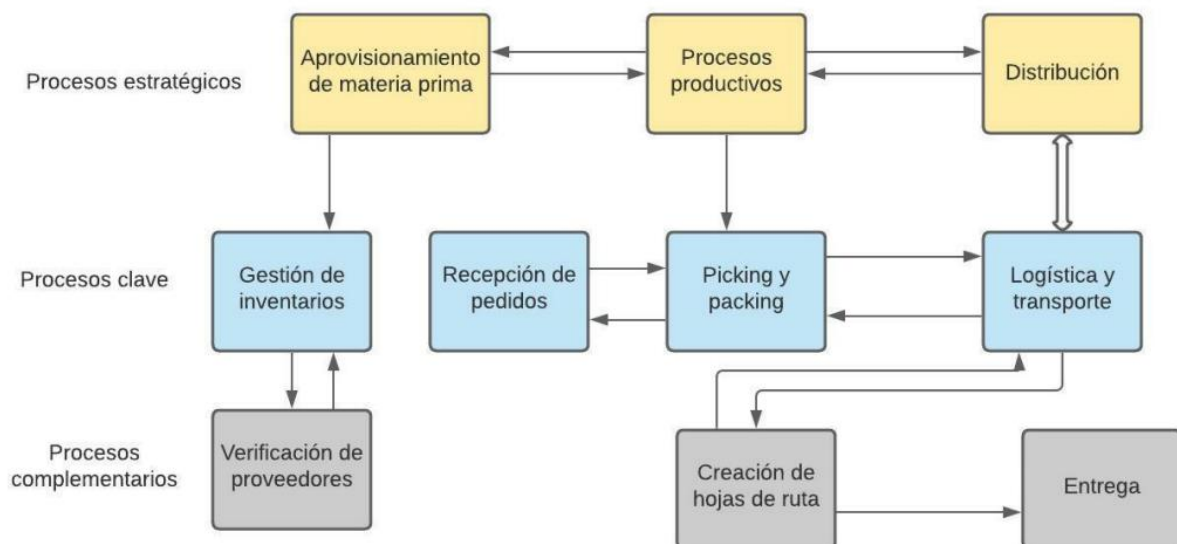
- Estructura de coste: Consiste en establecer los costes más relevantes de las actividades clave. Dentro de la empresa se distribuyen de tres maneras: Pago a los proveedores que abastecen la materia prima, costo de almacenamiento; es decir lo que le genera un costo a la empresa el tener almacenados los productos en *stock* y finalmente los costos de distribución al momento de la entrega de los productos a los clientes y del servicio técnico que se brinda.

- Fuentes de ingresos: Formas y cantidad que los clientes están dispuestos a pagar por la propuesta de valor. Dentro de la organización las fuentes de ingresos se dividen en dos rubros; tales como ingresos puntuales que hace referencia a los pagos o transacciones de los clientes y los ingresos recurrentes que se refiere a los pagos periódicos de facturas pendientes que los clientes mantienen con la empresa.

### 1.3 Mapa de proceso según su naturaleza

Un mapa de procesos basado en su naturaleza es una imagen gráfica que indica cómo los procesos de una organización se clasifican en términos de su relevancia estratégica, importancia fundamental y su función de soporte. Esta herramienta proporciona una mejor comprensión del valor y el impacto de cada proceso en la consecución de los objetivos de la organización (Hammer, M., & Champy, J. 1993).

Figura 4. *Matriz de procesos según su naturaleza*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

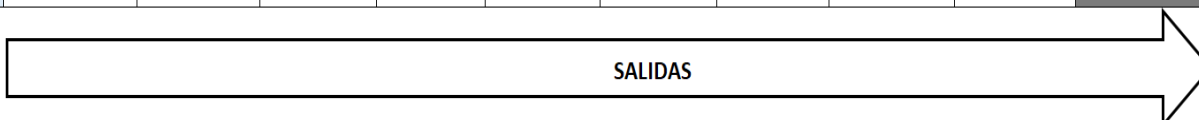
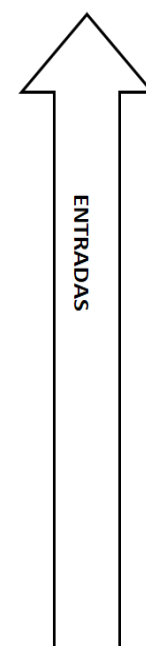
## 1.4 Mapa de interacción de procesos

Un mapa de interacción de procesos es una representación visual que muestra cómo los procesos de una organización se relacionan entre sí y cómo fluye la información entre ellos. Ayuda a identificar oportunidades de mejora y optimización. Según Kotnour (1999), los mapas de interacción de procesos son una herramienta útil para visualizar los procesos de la organización y cómo se relacionan entre sí (Kotnour, T. 1999).

Figura 5. *Matriz de interacción de procesos*

**Matriz de interacción de procesos en Distribuciones Córdova**

	Aprovisionamiento de materia prima	Gestión de inventarios	Verificación de proveedores	Procesos productivos	Recepción de pedidos	Picking y packing	Distribución	Logística y transporte	Creación de hojas de ruta	Entrega
Aprovisionamiento de materia prima		Reportes de entrada	Listado de productos recibidos	Materiales Insumos			Materiales, insumos			
Gestión de inventarios	Reporte de stock		Ordenes de pedido	Requerimientos de distribución	Información de stock	Reporte de salida de mercadería				
Verificación de proveedores	Proformas	Documentos de pago								
Procesos productivos					Pedidos, requerimientos	Reporte de productos almacenados	Orden de despacho			
Recepción de pedidos						Check list de mercadería solicitada				
Picking y packing					Información de productos			Información técnica de empaquetamiento		Detalle de pedidos empacados
Distribución						Reporte de pedidos de cliente		Reporte de cantidad de productos empacados	Información de direcciones de entrega	
Logística y transporte									Información de vehículos disponibles	
Creación de hojas de ruta										Dirección del cliente
Entrega										



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Al momento de la elaboración de la matriz de interacción de procesos en la organización, se obtuvieron los procesos clave que se relacionan unos con otros, con el fin de identificar áreas críticas para la mejora continua y la optimización de los procesos. En los que se obtuvo que en las áreas que más relación y problemas podrían desarrollar es en gestión de inventarios y en el *picking* y *packing* debido al problema que se presenta al momento de encontrar algunos productos lo que genera demoras y disminución en la calidad del servicio.

## Conclusiones

Considerando todo lo anterior se pudo analizar la situación actual de la empresa mediante varias herramientas tales como: 5M, organigrama, modelo canvas y las matrices de interacción de procesos.

- En las 5M se pudo identificar que los materiales que utiliza la organización son fáciles de conseguir en cualquier entorno y sus métodos son los que corresponden a la ley del Ministerio de Trabajo sin horas extra.
- En el organigrama se identifica que existe una buena estructuración dentro de la empresa, debido a que los departamentos están divididos de una manera específica y cada uno de sus trabajadores tiene conocimiento de la división en la que se encuentra.
- Por otro lado, se realizó el modelo canvas y se pudo analizar que el éxito de la empresa se encuentra en la comodidad y flexibilidad que ofrecen a sus clientes, mediante sus canales de distribución de sus productos y el servicio técnico que se ofrece.
- Por último, con las matrices de interacción y naturaleza se obtuvo que todos sus procesos se relacionan de una u otra forma y que, si alguno de estos llegara a fallar, la gestión de la cadena de suministro de la organización se vería afectada severamente.

# **CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE GESTIÓN DE ABASTECIMIENTO**

## **2.1 Gestión de la Demanda**

El objetivo del control de la demanda es gestionar y supervisar todas las fuentes de la demanda para utilizar eficientemente el sistema productivo y cumplir con las entregas a tiempo. La demanda puede provenir de la pieza final o de la pieza misma, y esta característica se describe mediante los términos demanda independiente y dependiente. En el caso de la demanda dependiente, se trata de la demanda de un producto o servicio que es causada por la demanda de otros productos o servicios. Se calcula la cantidad necesaria de una pieza de demanda dependiente a partir del número requerido en cada artículo de nivel superior del que forma parte. En cambio, en la demanda independiente, las demandas de varias piezas no tienen relación entre sí. Por ejemplo, es posible que un centro de trabajo produzca muchas piezas no relacionadas, pero que satisfagan alguna necesidad de la demanda externa (Chase, R. B. & Jacobs, F. R. 2014).

Por otro lado, la gestión de la demanda es un aspecto fundamental a la hora de atender picos de demanda alta o picos valle, con el fin de satisfacer a las necesidades de los clientes y al mismo tiempo reducir costos por exceso de existencias, debido a que cuando la cantidad de demanda es mayor a la capacidad, se puede administrar mediante la programación de citas o reservaciones, o siguiendo el principio de "primero en llegar, primero en ser atendido" (FIFO, por sus siglas en inglés). Por lo contrario, en el caso de que la capacidad sea más alta que la demanda, se pueden aplicar estrategias de marketing, descuentos por cantidad, etc. con el fin de impulsar las ventas. Cada industria utiliza sus propios métodos para equilibrar la capacidad y la demanda. Si no es posible controlar la demanda, una opción podría ser ajustar la capacidad mediante la contratación de personal a tiempo completo, temporal o parcial durante momentos específicos. El objetivo es reducir los picos de demanda y diseñar estrategias para maximizar la utilización de los recursos laborales durante los períodos de baja demanda (Heizer, J. & Render, B. 2008).

Dentro de Distribuciones Córdova se diferencian 5 productos principales por los cuales es reconocida en el mercado, los mismos que generan mayores ventas para la empresa y provocan la rotación de otros productos complementarios que no tienen la misma salida dentro de las ventas de la empresa, estos productos estrella son:

i. Cajas de papel A4: contiene 10 resmas de 500 hojas de papel bond A4 cada una, tiene múltiples usos, desde impresiones hasta manualidades; es utilizado en oficinas, escuelas, universidades, etc.

ii. Fotocopiadoras: máquinas de marca *Ricoh* que hacen copias de documentos en papel de forma rápida y económica. Los precios de estas varían según el tamaño y capacidad de la máquina.

iii. *Toners*: el tóner es un polvo seco que se utiliza en las impresoras y fotocopiadoras para crear texto e imágenes en papel, las marcas con las que trabaja la empresa son *Intercopy*, *Color Imagine* y *Densi*.

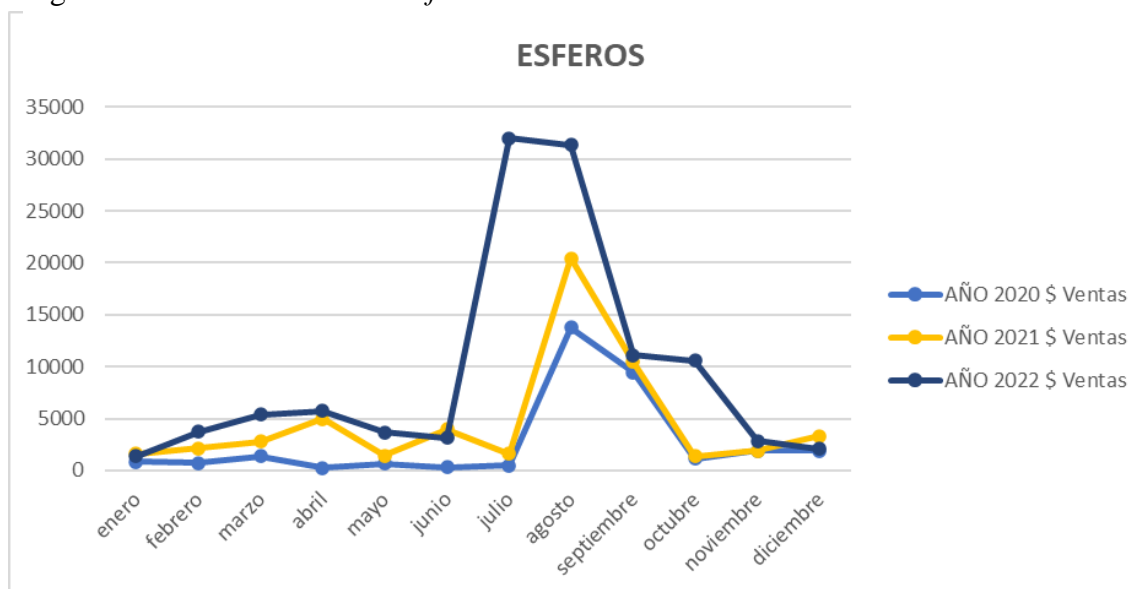
iv. Espirales: son usados en la encuadernación de documentos, se manejan por diferentes grosores dependiendo de la cantidad de hojas. Los mayores consumidores de este producto son los centros de copiados.

v. Esferos Bic: instrumento de escritura de la marca Bic, la empresa vende y distribuye varios tipos del mismo pero los más vendidos son los esferos punta media y punta fina.

Dentro de los principales clientes de la organización se encuentran los centros de copiados y papelerías cercanas a las distintas universidades de la ciudad de Cuenca, esto se debe a la cantidad de material fotocopiado que estas zonas demandan.

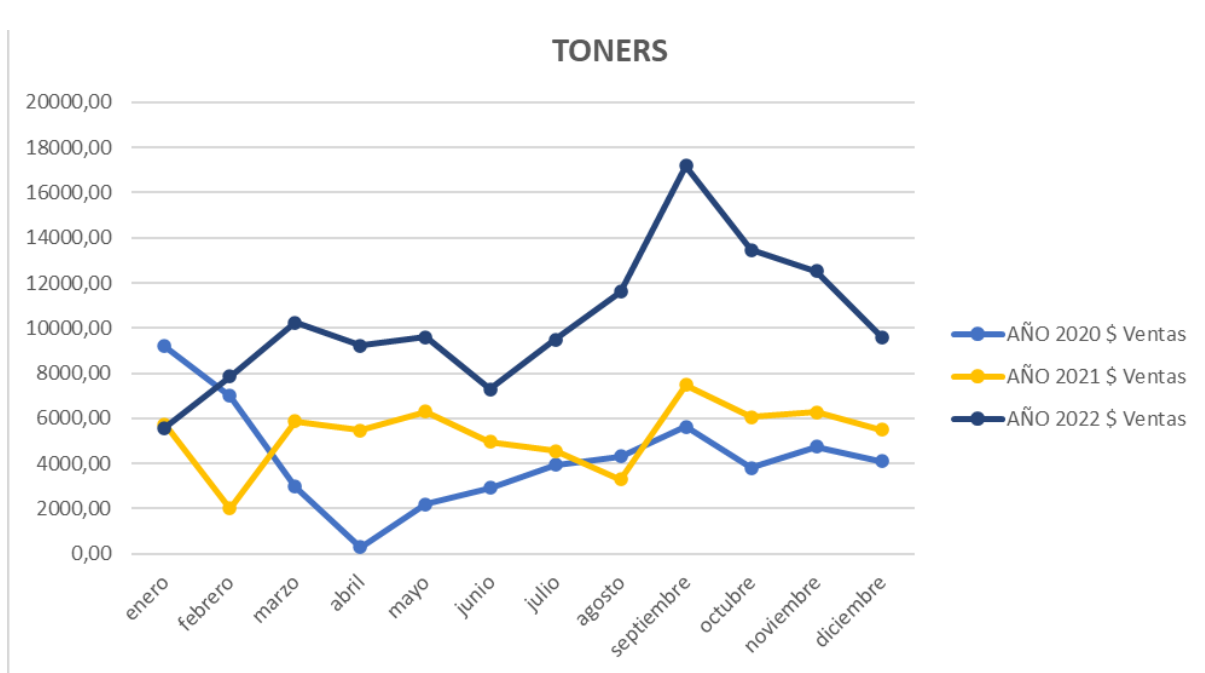
Los datos de ventas en unidades monetarias de los 5 productos principales en sus últimos 3 años respectivamente se muestran a continuación:

Figura 6. Cantidad de ventas esferos



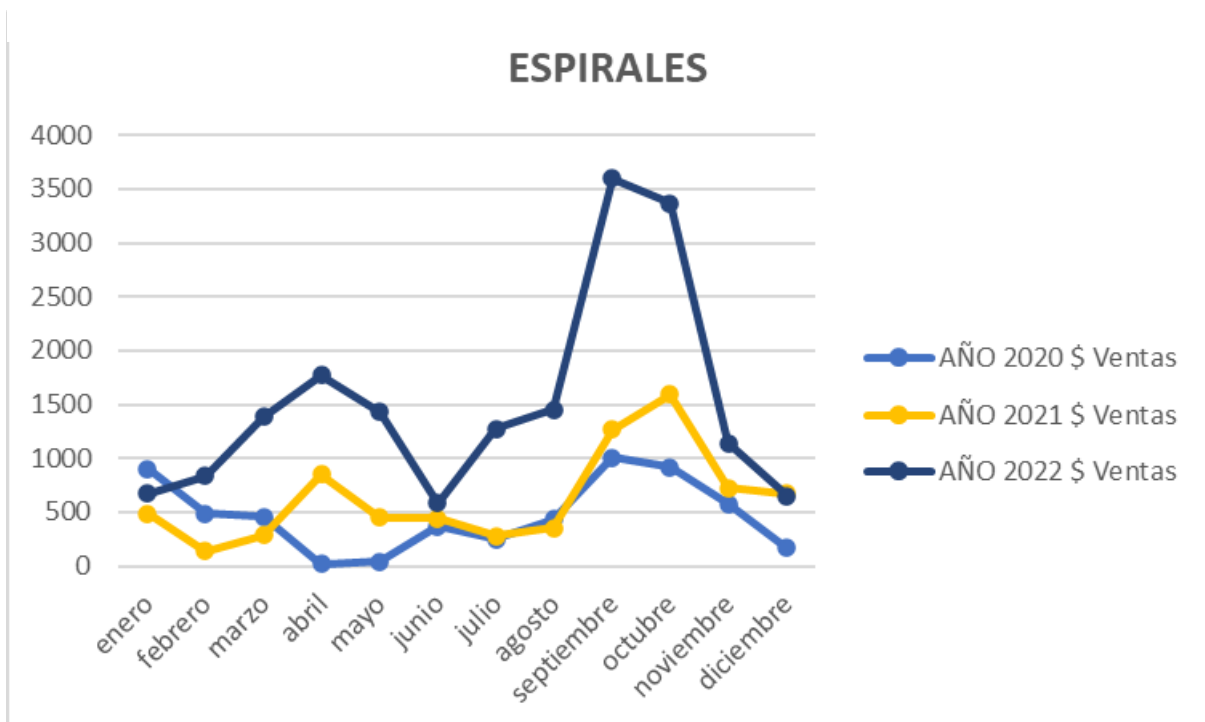
Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 8. Cantidad de ventas toners



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 7. Cantidad de ventas espirales

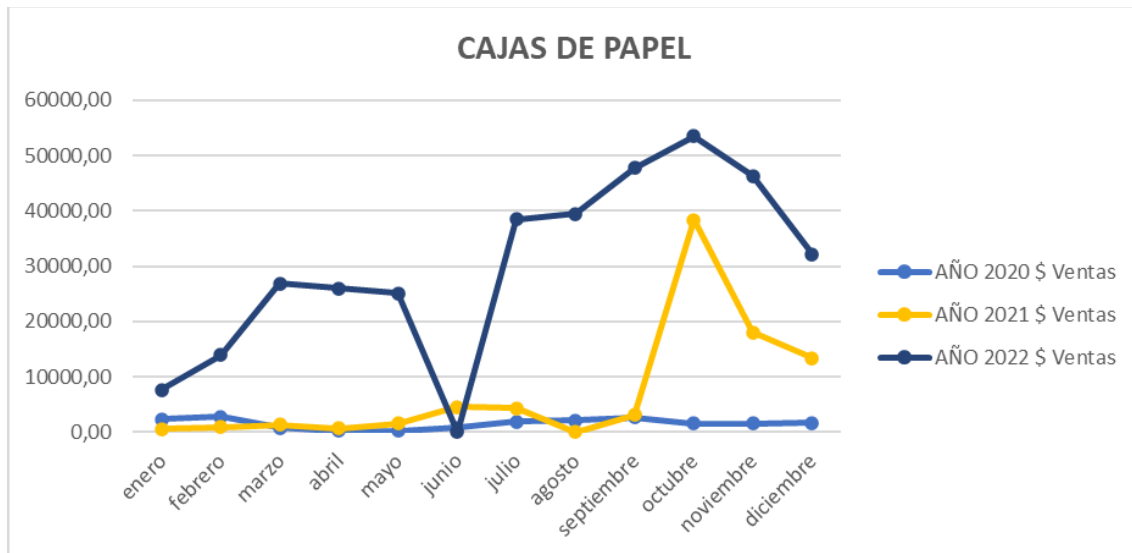


Fuente: Elaboración Propia (2023)



En el desarrollo del análisis de ventas, se obtuvo que los productos: esferos, *toners* y espirales, presentan estacionalidad en los mismos meses debido al ingreso de clases o periodos vacacionales que se presentan durante el año. Los meses en los que más vende Distribuciones Córdova son agosto, septiembre y octubre debido al regreso de clases de colegios y universidades del régimen Sierra. Por otro lado, los meses en los que menos ventas se obtienen son febrero y diciembre debido a festividades como Carnaval y Navidad respectivamente.

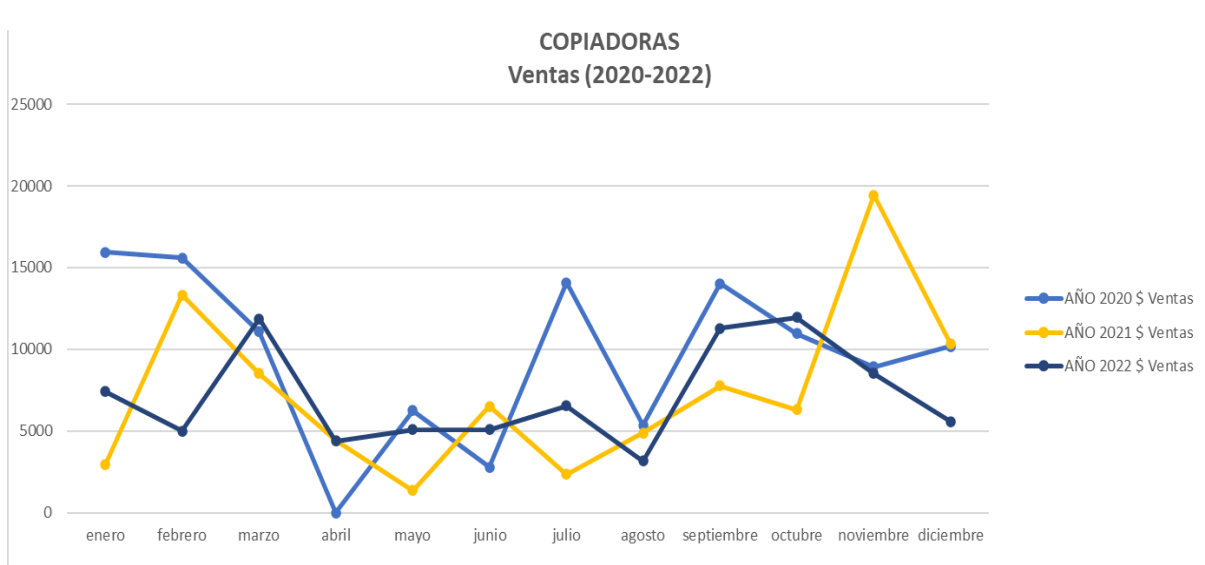
Figura 9. *Cantidad de ventas cajas de papel*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

En el caso de las cajas de papel también se presenta estacionalidad en los meses mencionados anteriormente, pero no se llegan a reflejar de forma correcta en la gráfica debido a que los precios de las mismas llegaron a variar de un año a otro. Además, en el año 2022 se presentó una escasez total de papel dentro del mercado, esto fue causado por problemas que presentaban las industrias productoras de papel, lo que ocasionó un desabasto hacia sus clientes. Otra razón por la que el papel bond dejó de producirse fue debido a que resultaba más rentable para estas industrias producir cartones o empaques para medicamentos, los cuales aumentaron sus niveles de venta.

Figura 10. Cantidad de ventas copadoras



Fuente: Elaboración Propia (2023)

En el caso de ventas de copadoras, no existe una estacionalidad tan marcada como en el resto de los productos. Esto se debe a que las copadoras son vendidas independientemente de la fecha del año y sobre todo están guiadas por las necesidades que presentan los diferentes consumidores.

Distribuciones Córdoba presenta ventas bajas en los años 2020 y 2021 debido a la pandemia de COVID-19, esto se ve reflejado en el balance final del año en el cual presentaron cifras en números negativos. Con el paso de los meses, la empresa se ha sabido reponer con el aumento de sus ventas y esto se ve reflejado en el balance final del año 2022, en el cual sus números volvieron a ser positivos. Se espera que este y los años siguientes sigan al alza de éxito para la empresa.

## 2.2 Modelos de previsión de la demanda y errores

La previsión implica la habilidad de anticipar eventos que ocurrirán en el futuro, y combina tanto el arte como la ciencia. Se logra a través de la recopilación de datos históricos y su proyección futura mediante modelos matemáticos. Esta predicción puede ser subjetiva o intuitiva, o una combinación de ambas. (Heizer, J. & Render, B. 2007).

Es importante tener en cuenta que lo que funciona bien para una empresa en ciertas condiciones podría no ser adecuado para otra empresa, e incluso para diferentes departamentos dentro de la misma empresa. Además, las previsiones tienen límites y rara vez son perfectas. También son costosas y requieren mucho tiempo y atención. (Heizer, J. & Render, B. 2007).

A pesar de estas limitaciones, pocas empresas pueden permitirse evitar el proceso de previsión y tomar decisiones basadas en la suerte. La planificación efectiva, tanto a corto como a largo plazo, depende de la capacidad de prever la demanda de los productos de la empresa (Heizer, J. & Render, B. 2007).

### a) Medias Móviles

El método de previsión de medias móviles consiste en utilizar un conjunto de datos recientes para realizar una estimación de futuros valores. Las medias móviles pueden resultar eficaces si se espera que la demanda del mercado se mantenga relativamente estable a lo largo del tiempo. Este enfoque tiene la ventaja de suavizar las fluctuaciones a corto plazo en las series de datos. Matemáticamente la previsión de medias móviles se basa en la fórmula (Heizer, J. & Render, B. 2007):

$$\text{Media móvil} = \frac{\sum \text{demanda de } n \text{ periodos anteriores}}{n}$$

b) Suavizado exponencial

El método de suavizado exponencial es una técnica avanzada de medias móviles ponderadas que sigue siendo accesible en términos de su aplicación. A diferencia de otros métodos, este enfoque requiere de un conjunto de datos reducido para generar las predicciones necesarias. Dentro de la fórmula,  $\alpha$  se refiere a una constante de alisado o ponderación que debe ser seleccionada por la persona que realiza la predicción. Dicha constante puede oscilar entre 0 y 1. La fórmula se describe como (Heizer, J. & Render, B. 2007):

$$\text{Suavizado exponencial} = \text{nueva previsión} + \alpha(\text{demanda real del último periodo} - \text{previsión del último periodo})$$

c) Mínimos Cuadrados

El método de mínimos cuadrados se enfoca en generar una línea recta que reduce al mínimo la suma de los cuadrados de las desviaciones verticales entre la recta y las observaciones reales. Como resultado, la recta de mínimos cuadrados queda completamente definida por dos elementos: su intersección con el eje “y” y su pendiente (que indica el ángulo de inclinación de la recta). Se puede definir bajo la siguiente fórmula (Heizer, J. & Render, B. 2007):

$$\text{Mínimos cuadrados} = a + bx$$

Se puede evaluar la precisión general de cualquier modelo de previsión al comparar los valores previstos para períodos pasados con la demanda real u observada en esos mismos períodos. Existen diversas medidas para calcular el error total de previsión, que pueden ser empleadas para comparar diferentes modelos y verificar la idoneidad de las previsiones. Cuatro de las medidas más comunes son: la desviación absoluta media (DAM), el error cuadrático medio (ECM), el error porcentual absoluto medio (EPAM) y EPAM mejorado (Heizer, J. & Render, B. 2007).

- DAM: Para obtener este valor, se suman los errores de previsión individuales en términos absolutos y se divide el resultado por el número de períodos de los datos como se observa en la siguiente fórmula (Heizer, J. & Render, B. 2007):

$$DAM = \frac{\sum |Real - Previsto|}{n}$$

- ECM: Para calcular el error cuadrático medio, es necesario comprender que se trata de la media de las discrepancias al cuadrado entre los valores previstos y los observados, su fórmula es la siguiente (Heizer, J. & Render, B. 2007):

$$ECM = \frac{\sum (Errores de previsión)^2}{n}$$

- EPAM: Se obtiene al calcular la media de las diferencias en valor absoluto entre los valores previstos y reales, expresada como un porcentaje de los valores reales. En otras palabras, si se tienen los valores previstos y reales para  $n$  períodos, el EPAM se calcula de la siguiente manera (Heizer, J. & Render, B. 2007):

$$Epam = \frac{100 \sum_{i=1}^n |Real - Previsto| / Real}{n}$$

- EPAM mejorado: Mide el error porcentual con respecto al pronóstico, se guía bajo la fórmula de (Heizer, J. & Render, B. 2007):

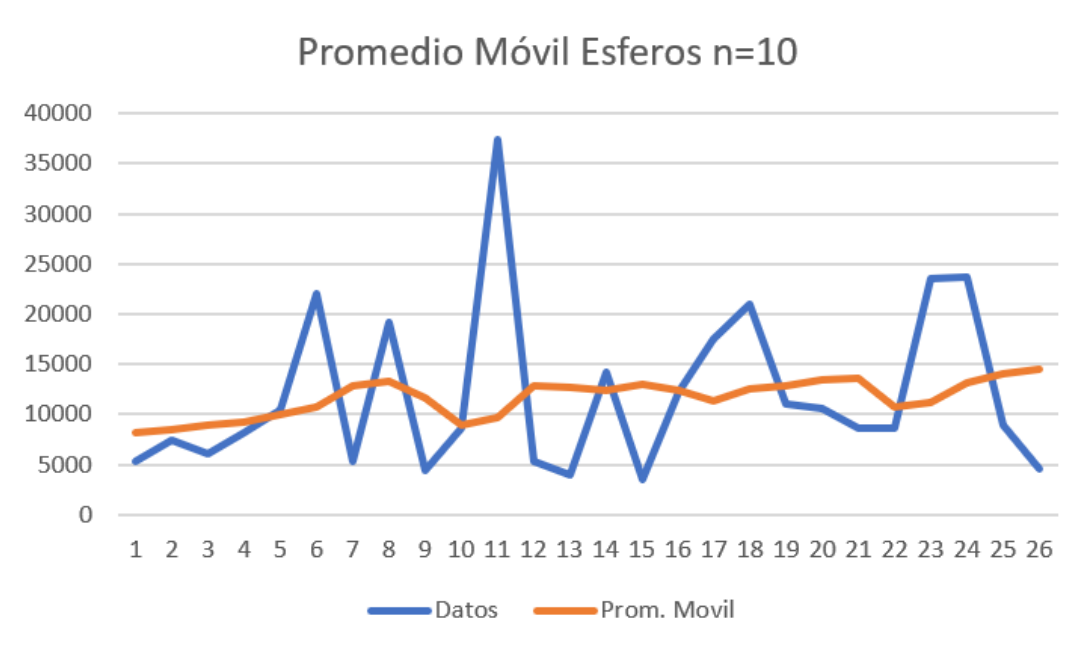
$$Epam = \frac{100 \sum_{i=1}^n |Real - Previsto| / Previsto}{n}$$

Tanto el DAM como el ECM presentan un inconveniente en que sus valores dependen de la magnitud del producto que se está prediciendo. Si la medida de lo que se predice se expresa en miles, los valores del DAM y del ECM pueden ser muy altos. En estos casos, se puede emplear el error porcentual absoluto medio (EPAM) y el mismo mejorado. (Heizer, J. & Render, B. 2007).

## Resultados de previsiones de la demanda de los 5 productos estrella:

### a) Esferos

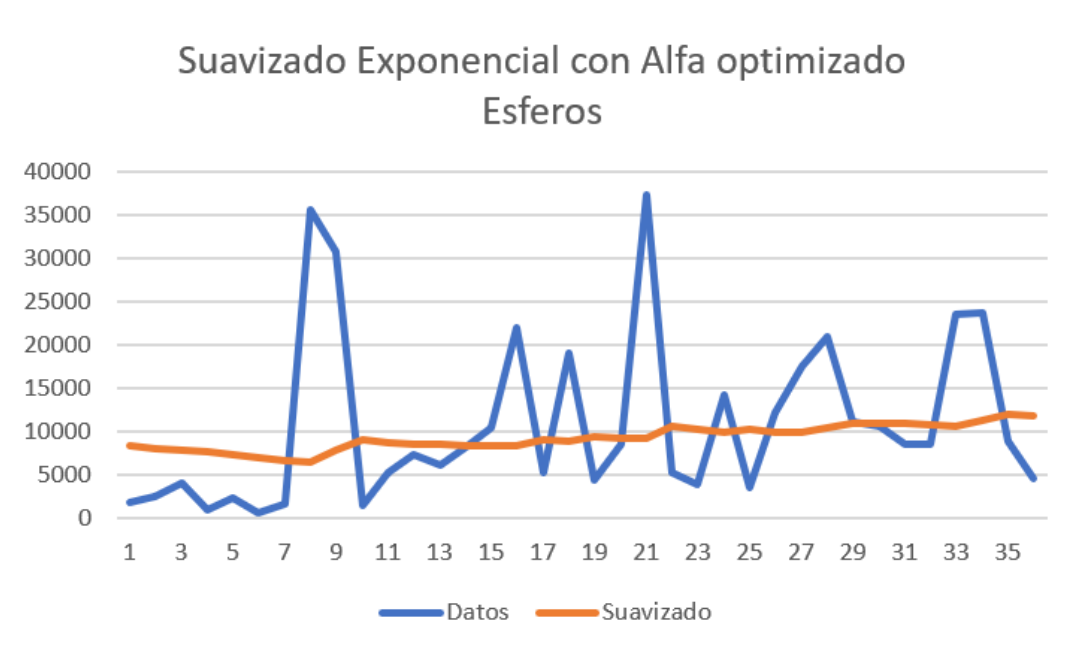
Figura 11. Promedio móvil esferos



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 1

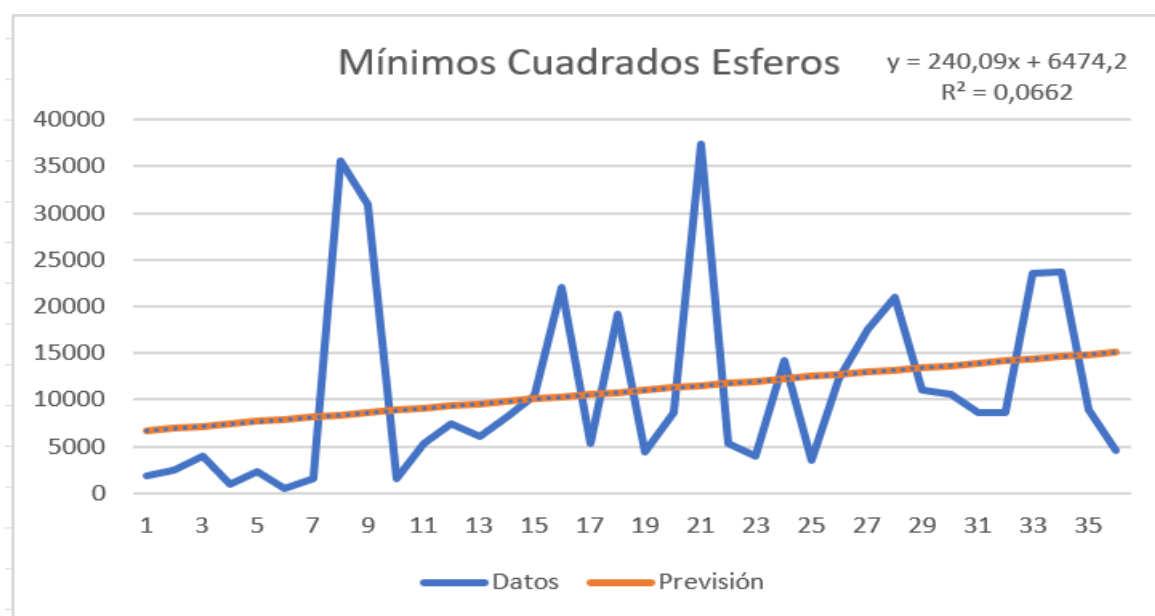
Figura 12. Suavizado exponencial con alfa optimizado esferos



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 2

Figura 13. *Mínimos cuadrados esferos*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 3

Como se puede observar en las gráficas anteriores, los diferentes modelos de previsión de la demanda realizados tienen diferentes ajustes a las ventas reales. El promedio móvil de 10 periodos presenta una previsión sin picos ni valles en la demanda, como se puede observar en el ANEXO 1. Por otro lado, el suavizado exponencial con un alfa optimizado de 0,05 que es cercano a 0, lo que hace que la previsión inicial, considerada como la mediana de los datos, sea cercana a la previsión del siguiente periodo. Por último, el método de mínimos cuadrados con un valor del coeficiente de determinación de 0.0662, muestra que los datos tienen un bajo ajuste a una recta de regresión lineal, por otro lado, este modelo refleja la tendencia creciente a diferencia de los dos modelos presentados anteriormente.

Tabla 2. *Errores esferos*

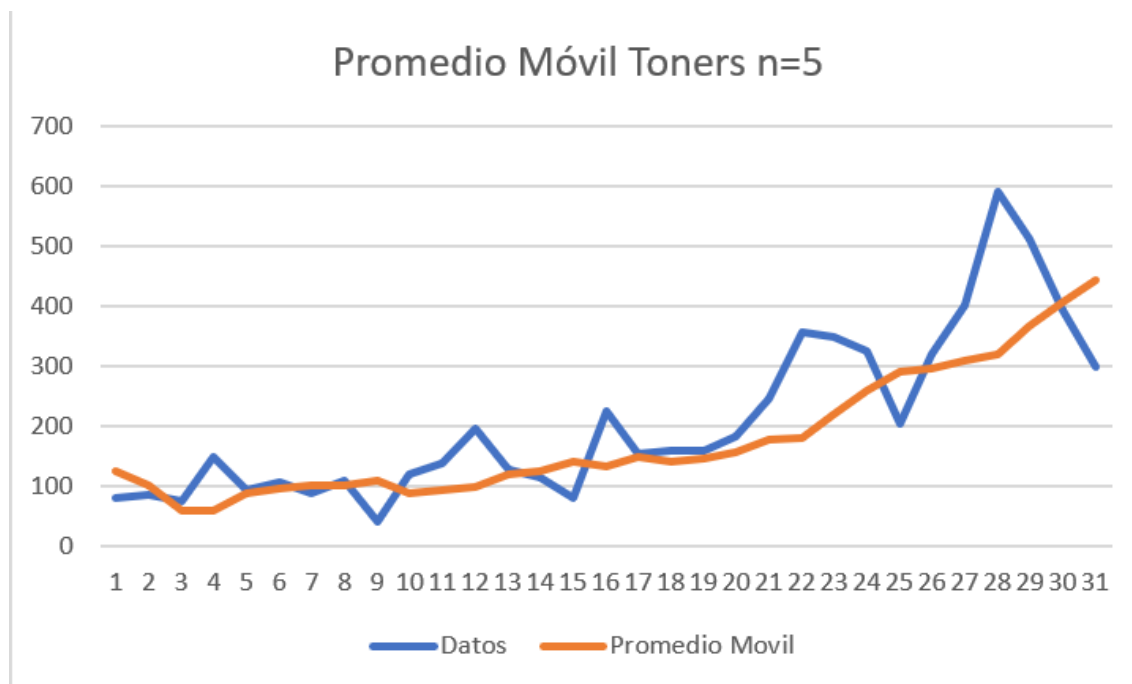
ESFEROS	DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJORADO	SUMA
Promedio Móvil N=3	9.422,57	149.597.251,16	145,97%	140,76%	149.606.676,59
Promedio Móvil N=5	9.047,82	133.622.808,25	123,68%	130,90%	133.631.858,62
Promedio Móvil N=7	8.314,78	125.921.938,56	97,93%	124,56%	125.930.255,56
Promedio Móvil N=10	6.185,08	70.347.648,31	70,52%	53,26%	<b>70.353.834,62</b>
Suavizado Exponencial con alfa optimizado (0,05)	7.033,37	97.396.415,43	145,74%	81,36%	97.403.451,07
Mínimos Cuadrados	7.123,38	87.723.044,68	158,27%	69,69%	87.730.170,34

Fuente: Elaboración Propia (2023)

Para determinar cuál es la mejor opción entre los modelos de previsión para cada uno de los productos, se obtuvieron los errores de los mismos y se seleccionó el modelo que presentaba el menor valor en la suma de los errores. En el caso de los esferos, se realizó la previsión con todos los métodos descritos anteriormente, pero el mejor resultado se presentó con el método de promedios móviles. Se usaron periodos de 3, 5, 7 y 10 meses, siendo el último el que presentaba menor error total.

## b) Toners

Figura 14. Promedio móvil toners

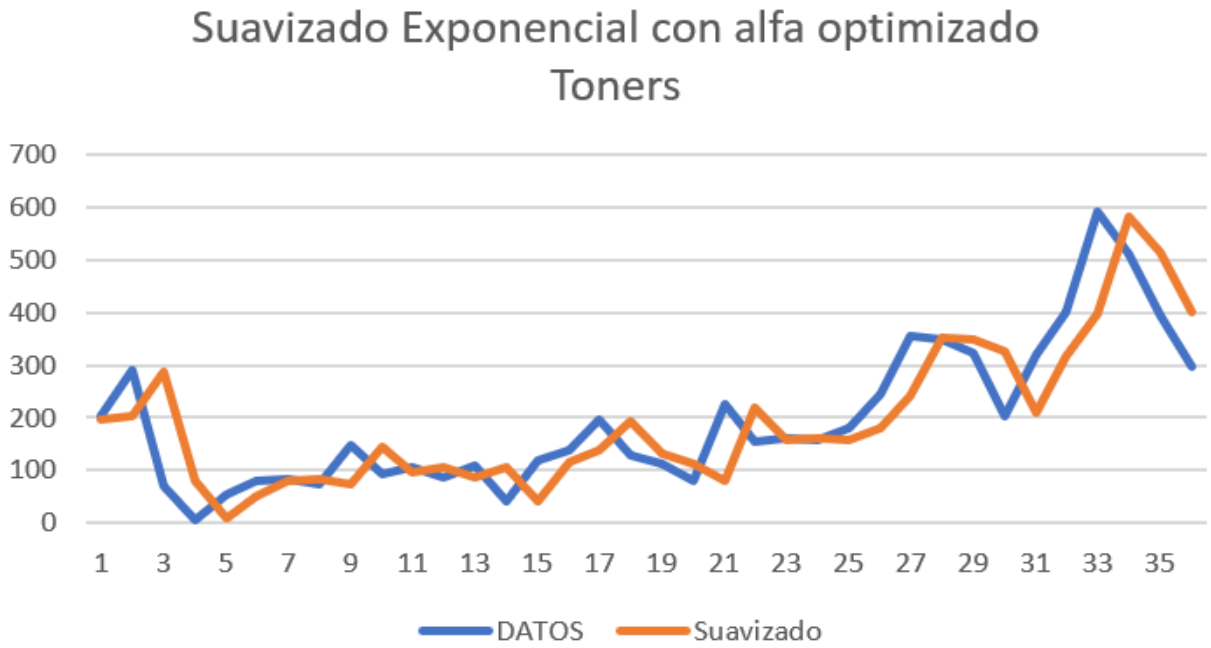


Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 4



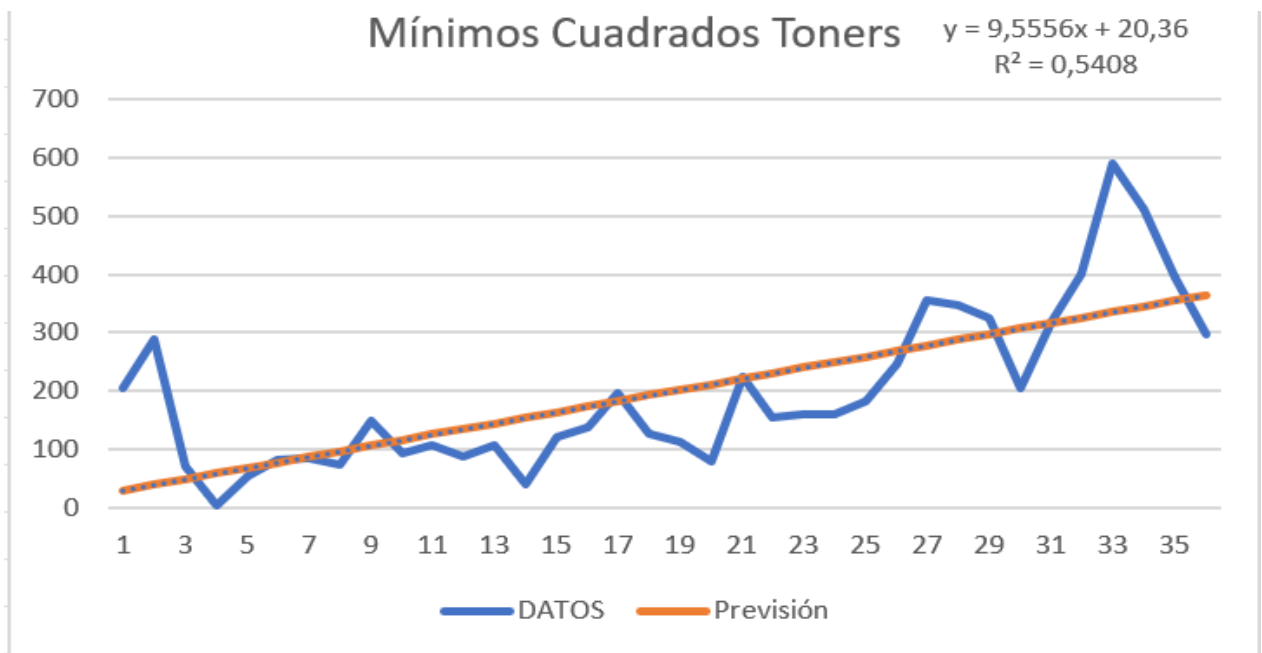
Figura 15. Suavizado exponencial con alfa optimizado toners



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 5

Figura 16. Mínimos cuadrados toners



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 6

Al analizar las gráficas del producto *toners* se puede decir que, en el método de promedios móviles realizados con periodos de 3, 5 y 7 meses, en general no refleja los picos altos de demanda como en otras gráficas. Por otro lado, con el método de suavizado exponencial la gráfica presenta los mismos picos y valles que la demanda, el alfa optimizado del mismo que presentaba un valor de 0,95 que es cercano a 1 como se puede observar en el ANEXO 5. Por último, la gráfica de mínimos cuadrados muestra una recta que es representada con una pendiente creciente y con un coeficiente de determinación de 0,5408, lo que indica que los datos tienen un 54% de ajuste a la recta de regresión.

Tabla 3. *Errores toners*

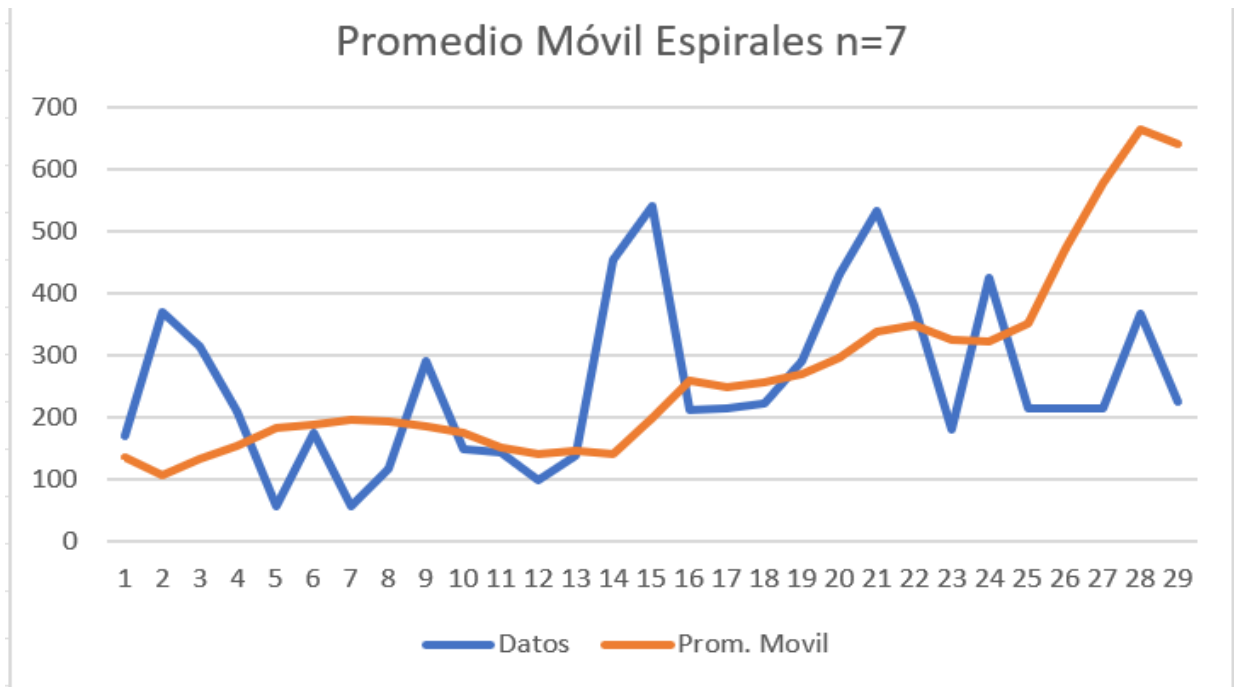
TONERS	DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJORADO	SUMA
Promedio Móvil N=3	65,97849	8.338,60215	34,32%	39,92%	8.405,32295
Promedio Móvil N=5	61,12903	7.429,44645	31,50%	36,57%	7.491,25619
Promedio Móvil N=7	64,73399	8.056,94089	30,88%	37,88%	8.122,36252
Suavizado Exponencial con alfa optimizado (0,95)	62,10999	6.567,01672	81,47%	54,50%	<b>6.630,48640</b>
Mínimos Cuadrados	67,41500	8.366,86240	71,71%	61,68%	8.435,61133

Fuente: Elaboración Propia (2023)

En el caso de *toners*, se realizaron los mismos tres modelos, promedio móvil con periodos de n=3, n=5 y n=7, siendo el más bajo n=5. Además, se realizó el suavizado exponencial con alfa optimizado de 0,9583 con este resultado se obtuvo el menor error para dicho modelo de previsión. Y, por último, se realizó el modelo de mínimos cuadrados y de la misma manera se realizaron los errores y se determinó la suma de los mismos. En resumen, se obtuvo que la menor sumatoria de los errores de previsión de la demanda es el de suavizado exponencial como se lo puede observar en la tabla.

### c) Espirales

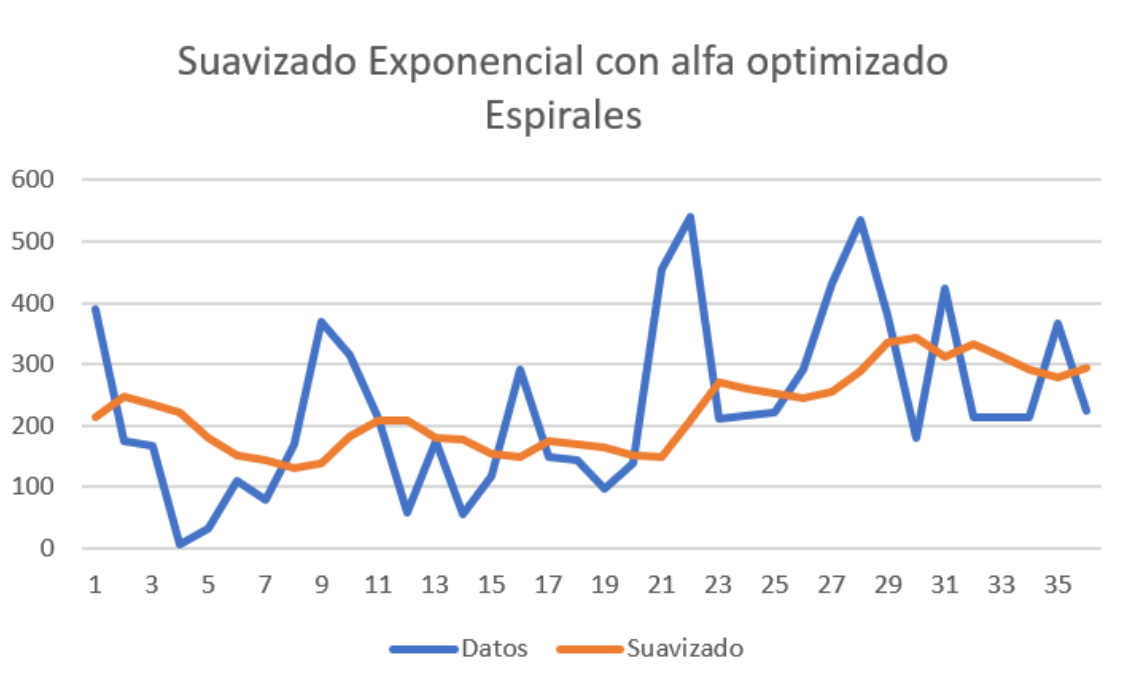
Figura 17. Promedio móvil espirales



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 7

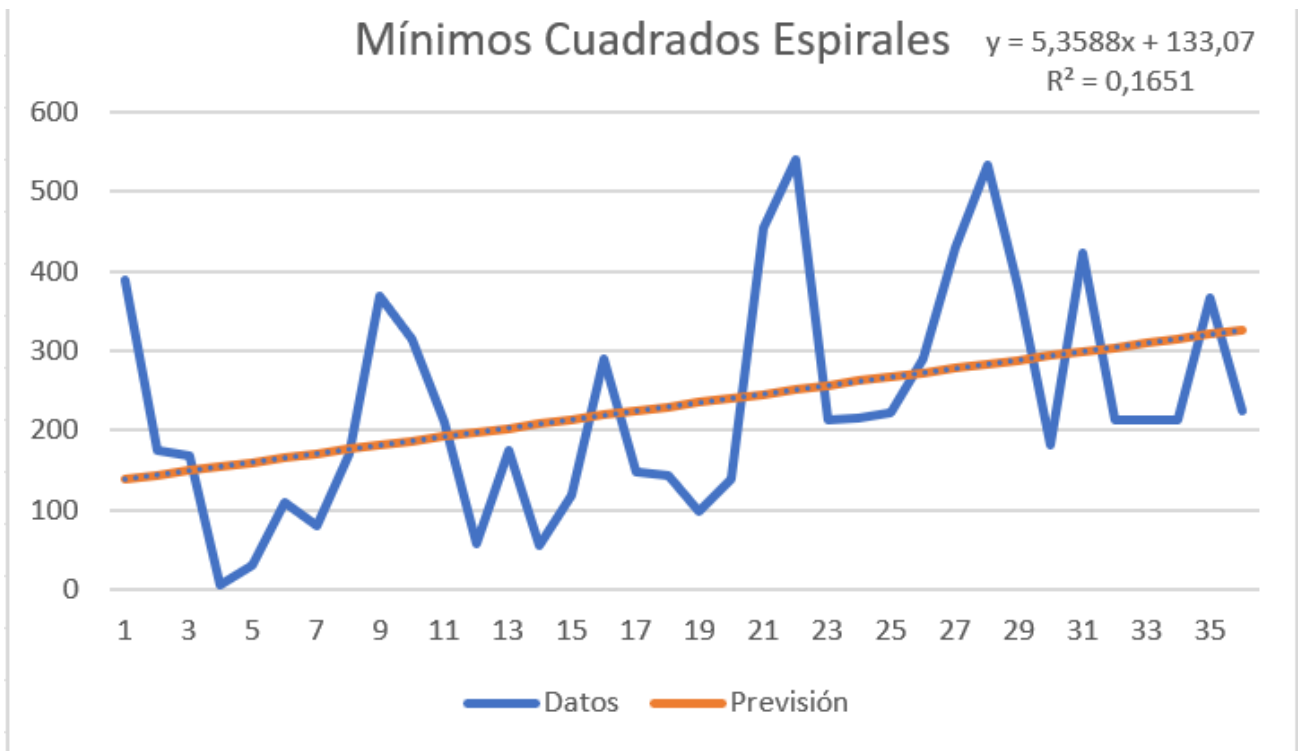
Figura 18. Suavizado exponencial con alfa optimizado espirales



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 8

Figura 19. Mínimos cuadrado espirales



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 9

Al analizar las gráficas anteriores de los espirales, se observa que con el método de promedios móviles con periodos de 7 meses no se presentan los mismo picos y valles que con los datos reales. En la gráfica de suavizado exponencial con alfa optimizado igual a 0,1901, cercano a 0, lo que significa que la previsión inicial va a ser cercana a la previsión del siguiente periodo. En la gráfica de mínimos cuadrados, se puede observar que presenta una pendiente creciente, debido al valor de  $b=5,3588$ . El coeficiente de determinación es igual a 0,1651, lo que quiere decir que los datos que los datos tienen un bajo ajuste a una recta de regresión lineal. Los cálculos se pueden observar en el ANEXO 9.

Tabla 4. Errores espirales

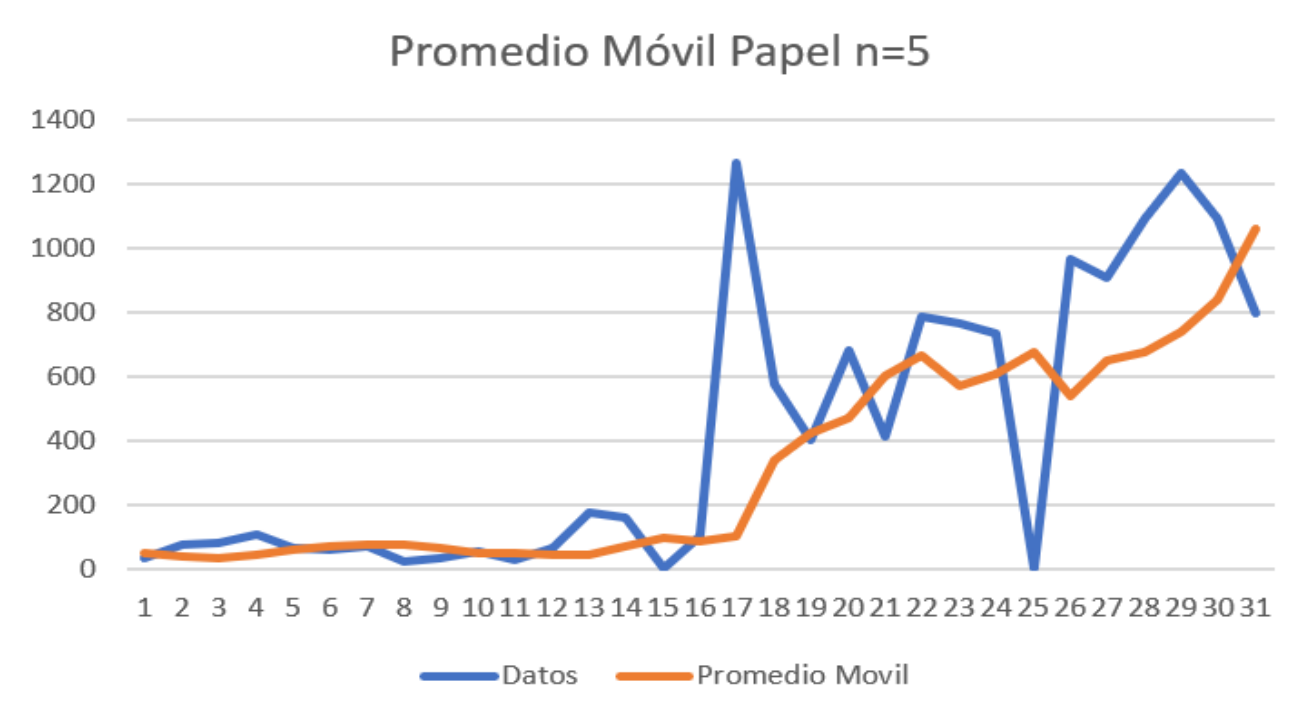
ESPIRALES	DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJORADO	SUMA
Promedio Móvil N=3	190,78495	72.633,36559	73,93%	71,18%	72.825,60161
Promedio Móvil N=5	175,54839	61.783,32903	65,46%	69,78%	61.960,22982
Promedio Móvil N=7	169,75369	60.666,48980	56,51%	65,24%	60.837,46102
Promedio Móvil N=10	175,81538	70.000,94923	53,90%	64,53%	70.177,94894
Suavizado Exponencial con alfa optimizado (0,1901)	105,45181	17.792,91719	159,21%	51,21%	17.900,47328
Mínimos Cuadrados	104,92809	15.671,54660	132,92%	47,93%	<b>15.778,28324</b>

Fuente: Elaboración Propia (2023)

En el caso de los espirales también se realizó una previsión de promedios móviles con 4 periodos diferentes, sin embargo, el mejor resultado se presentó con el método de mínimos cuadrados como se observa en la tabla. En la gráfica de las previsiones, se observa una pendiente creciente hacia los meses finales de la previsión, esto indica que existe una cantidad creciente de ventas según pasan los meses.

#### d) Cajas de Papel

Figura 20. Promedio móvil cajas de papel



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 10

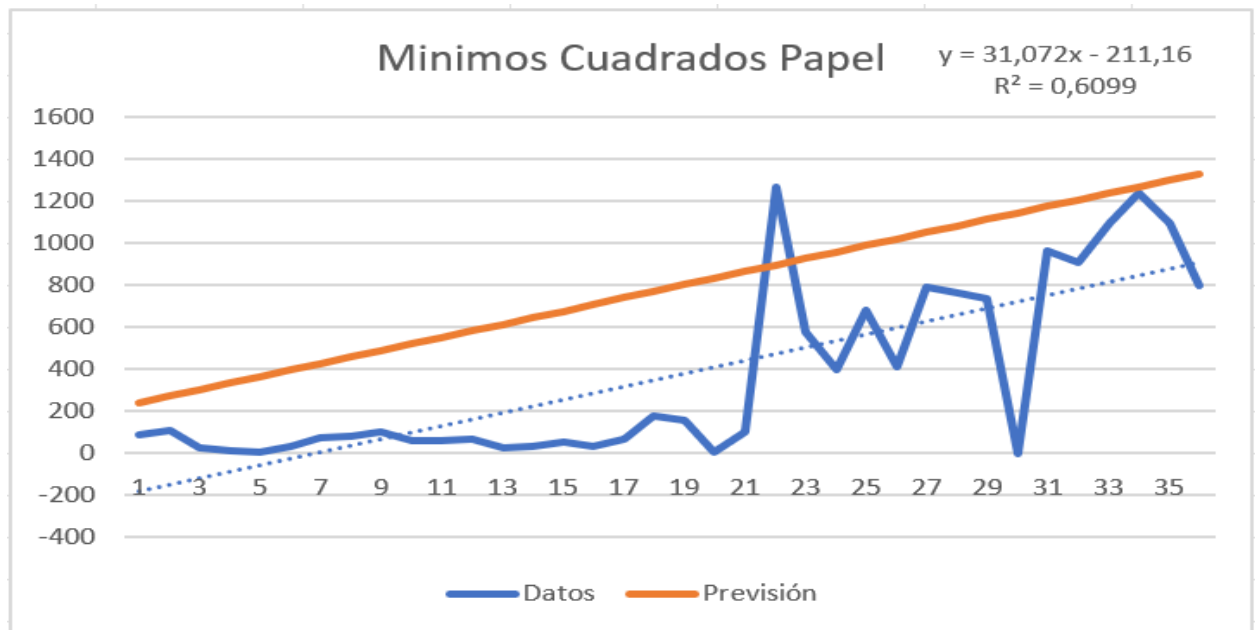
Figura 22. Suavizado exponencial con alfa optimizado cajas de papel



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 11

Figura 21. Mínimos cuadrados cajas de papel



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 12

Como se puede observar en las gráficas anteriores, se concluye que en con el método de promedios móviles en el periodo de 5 meses se presentan ciertos picos y valles que van relacionadas con la demanda presentada, pero no esta tan marcada como en el resto de las gráficas. En el suavizado exponencial con alfa optimizado del producto cajas de papel se observa que, si presenta una “persecución” de la previsión con respecto de la demanda, el alfa con el cual se trabajo es de 0,3947, lo que significa que la previsión inicial va a ser cercana a la previsión del siguiente periodo como se puede observar en el ANEXO 11. En la gráfica de mínimos cuadrados se presenta un coeficiente de determinación es igual a 0,6099 lo que significa que los datos tienen un mediano ajuste a una recta de regresión lineal.

Tabla 5. *Errores cajas de papel*

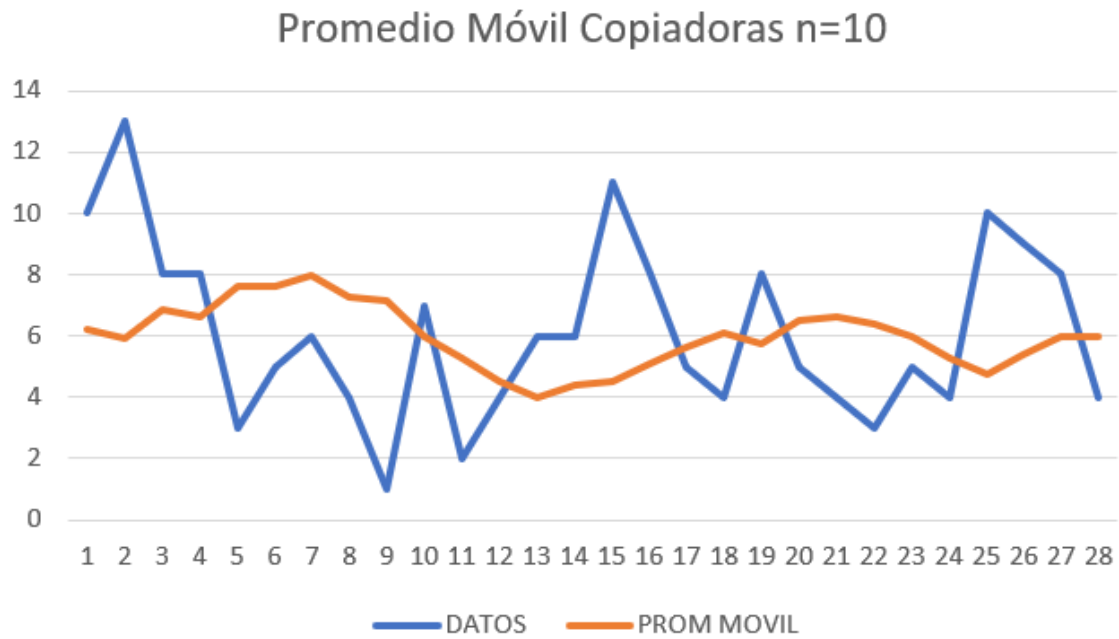
CAJAS DE PAPEL	DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJORADO	SUMA
Promedio Móvil N=3	178,7419	95.183,7168	250,65%	104,49%	95.366,0101
Promedio Móvil N=5	183,8581	92.360,3406	194,87%	97,80%	92.547,1254
Promedio Móvil N=7	192,2660	100.166,9514	171,52%	107,22%	100.362,0049
Suavizado Exponencial con alfa optimizado (0,3947)	169,6647	81.502,1356	289,50%	83,64%	<b>81.675,5316</b>
Mínimos Cuadrados	442,8396	244.992,5513	1838,64%	65,35%	245.454,4307

Fuente: Elaboración Propia (2023)

Para las cajas de papel A4, la mejor opción fue elegir una previsión de suavizado exponencial con alfa optimizado debido al valor que presenta la suma de sus errores. En la gráfica de la misma, se puede observar cómo existe una “persecución” de la previsión con respecto a la demanda de los años anteriores, lo que significa que existe una NO estacionalidad sino un ajuste medio con respecto a los datos de ventas reales.

### e) Copiadoras

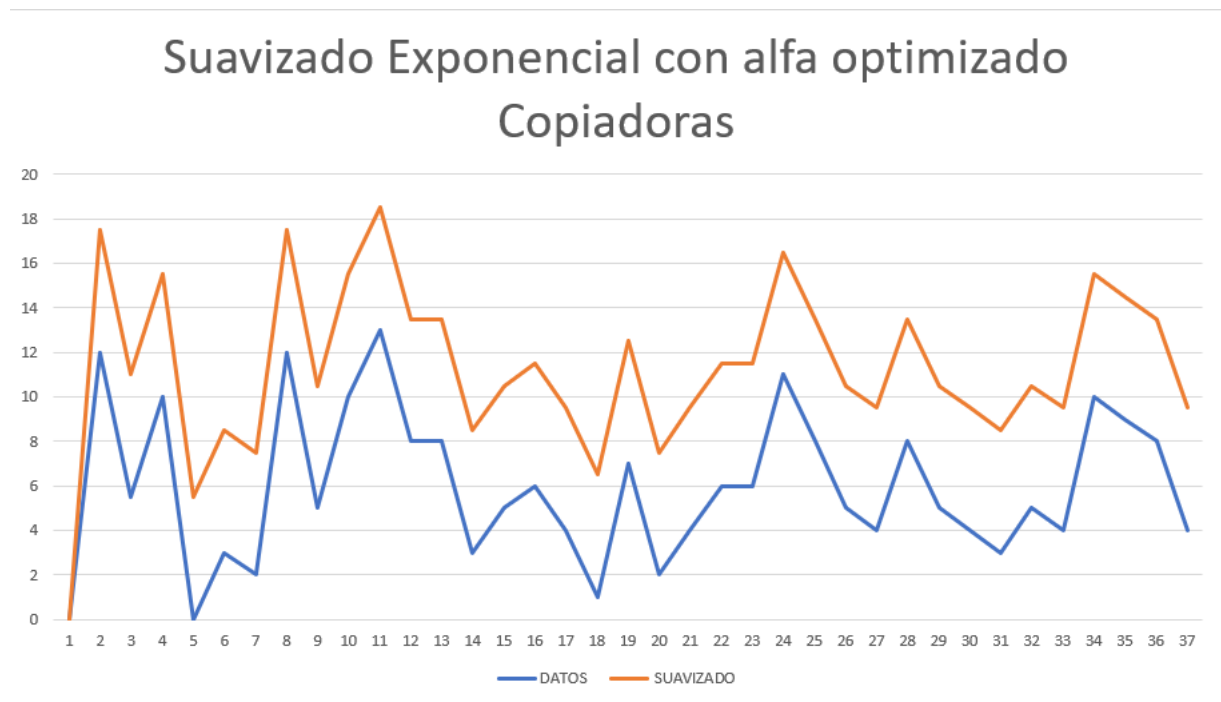
Figura 23. Promedio móvil copiadoras



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 13

Figura 24. Suavizado exponencial con alfa optimizado copiadoras

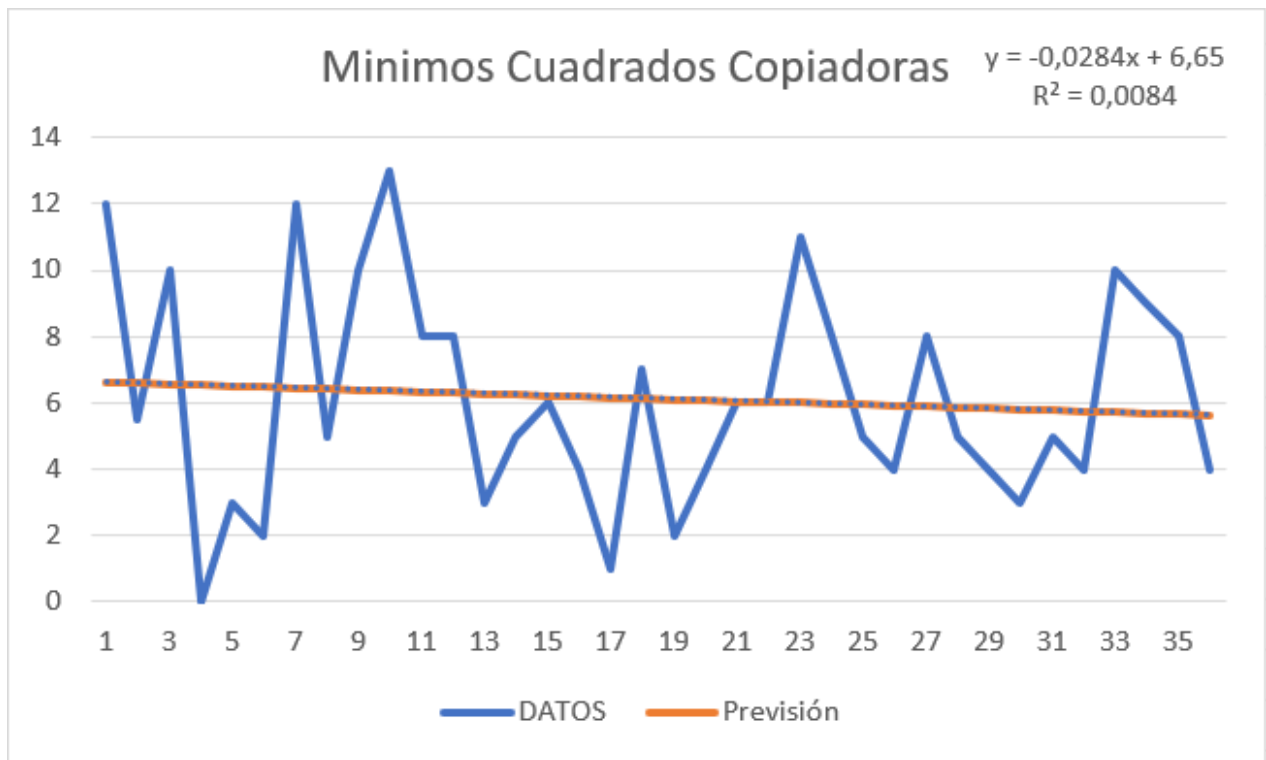


Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 14



Figura 25. *Mínimos cuadrados copadoras*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver anexo 15

Al momento de analizar la graficas anteriores, se puede decir que en la gráfica de promedio móvil con periodo igual a 10 meses no se encuentra los mismos picos que con los datos de la demanda. En la gráfica de suavizado exponencial con el alfa optimizado, se puede observar que la previsión sigue a la demanda, el alfa que presentaba es igual a 0,00014 que es cercano a 0 lo que hace que la previsión inicial sea cercana a la previsión del siguiente periodo. Por último, la gráfica de mínimos cuadrados presentaba un coeficiente de determinación igual a 0,0084 lo que indica que los datos tienen un bajo ajuste a una recta de regresión lineal. En adición a esto, la línea de tendencia presenta una tendencia decreciente como se lo puede observar en el ANEXO 15.

Tabla 6. Errores copiadoras

COPIADORAS	DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJORADO	SUMA
Promedio Móvil N=3	2,86868687	14,17676768	58,72%	61,21%	18,24479121
Promedio Móvil N=5	2,91612903	12,4316129	65,50%	54,18%	16,54450303
Promedio Móvil N=7	2,74384236	10,85116115	66,35%	47,45%	14,73301117
Promedio Móvil N=10	2,76339286	10,66657366	68,68%	47,56%	14,5923581
Suavizado Exponencial con alfa optimizado (0,00014)	2,62531816	10,74257578	53,29%	46,46%	14,36535909
Mínimos Cuadrados	2,66153333	10,26552198	59,81%	43,06%	<b>13,95574342</b>

Fuente: Elaboración Propia (2023)

Por último, se realizaron los mismos tres modelos de previsión, y esta vez en el caso de promedios móviles se utilizaron 4 periodos, con  $n=3$ ,  $n=5$ ,  $n=7$  y  $n=10$ , obteniendo de esta manera que el menor error dentro de promedios móviles es con el periodo de 10 meses. Por otro lado, se realizó el suavizado exponencial con alfa optimizado de 0,00014 con todos los errores obtenidos y la suma de los mismos. Y finalmente, se hizo el modelo de mínimos cuadrados para de la misma manera obtener los errores y la suma de estos. En resumen, el mejor método de previsión de la demanda a escoger es el de mínimos cuadrados como se puede evidenciar y observar en la tabla presentada anteriormente.

## Conclusiones

La previsión de la demanda es un proceso crítico para cualquier empresa que quiera planificar adecuadamente su inventario. Es importante recordar que las previsiones de la demanda son solo eso, predicciones, y no garantizan una precisión del 100%. Además, las previsiones de la demanda no deben basarse únicamente en datos históricos, sino también en la experiencia. Las empresas también deben tener en cuenta factores externos que podrían afectar la demanda, como cambios en las tendencias del mercado, la economía y la tecnología, como lo fue en este caso algunos datos alterados por la pandemia de COVID-19.

En general, las previsiones de la demanda son una herramienta valiosa para la toma de decisiones empresariales y pueden ayudar a las empresas a optimizar sus operaciones y maximizar sus beneficios. En Distribuciones Córdova, cada producto tiene una demanda diferente, lo que significa que el mismo modelo no se va a ajustar de la mejor manera para todos los productos. En resumen, para los 5 productos seleccionados se eligieron los siguientes modelos:

- Esferos - Promedio Móvil con  $n=10$
- *Toners* - Suavizado Exponencial con alfa optimizado
- Espirales - Mínimos Cuadrados
- Papel - Suavizado Exponencial con alfa optimizado
- Copiadoras - Mínimos Cuadrados

El desarrollo de estos modelos de previsión tiene muchos beneficios para Distribuciones Córdova ya que servirán principalmente en la gestión de sus inventarios, por lo que cumplirán con la demanda necesaria en donde existirán más o menos ventas dependiendo la época del año, al comprender de manera más precisa la demanda venidera, las empresas pueden modificar los niveles de inventario para evitar tanto el exceso como la insuficiencia de productos en *stock*. También facilitará la toma de decisiones financieras en el área de gerencia al proporcionar datos que informen sobre el riesgo de invertir en ciertos productos, además de planificar la cantidad de ingresos futuros. Por último, Distribuciones Córdova puede usar estos modelos de previsión en el área de marketing al conocer que productos son los más populares o con cuales se puede diseñar una estrategia de publicidad o promoción para así generar una mayor rotación de estos productos.

## **CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE MEJORA PARA ALMACENAMIENTO**

### **3.1 Propuesta de mejora para el *Layout***

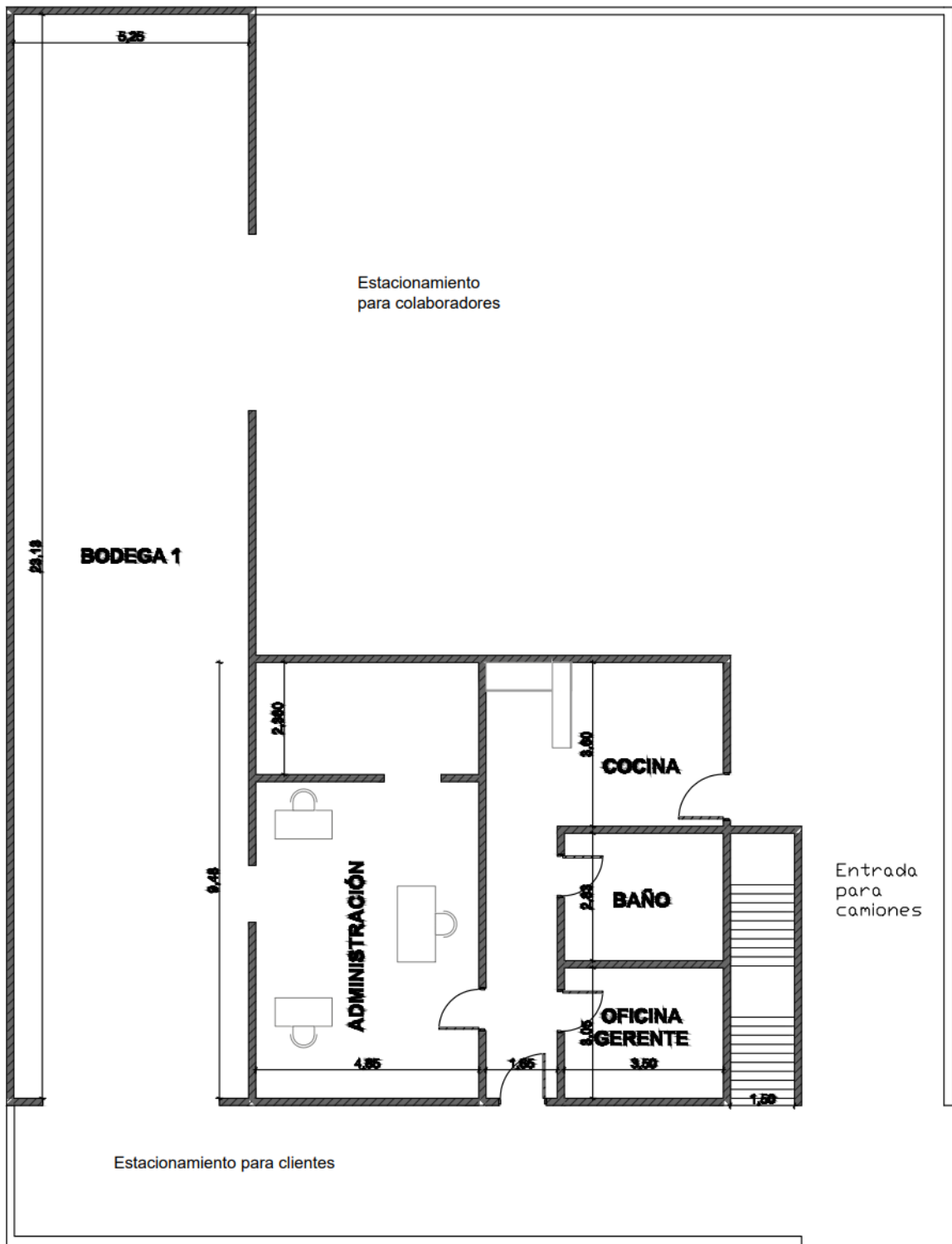
La expresión "distribución de planta" se refiere a la reorganización de la disposición actual, la propuesta de un nuevo plan de distribución o la labor de realizar una distribución de las áreas de una instalación. Por consiguiente, se puede concebir una distribución de planta como el trabajo realizado en una instalación ya existente, un proyecto o una tarea específica.

La planificación de una distribución de planta conduce a la óptima utilización de los recursos disponibles, incluyendo el espacio, el personal, las máquinas y el equipo, así como los servicios auxiliares, garantizando así la eficiencia y seguridad requeridas en el entorno laboral.

Al comenzar un proyecto de distribución, es siempre crucial revisar nuevamente los métodos y procesos existentes, además de implementar nuevos métodos o incorporar maquinaria nueva, con el objetivo de evaluar exhaustivamente toda la distribución. Durante el proceso de redistribución, puede ser necesario realizar cambios en otras actividades, por lo tanto, es importante tener en cuenta las nuevas condiciones y considerarlas debidamente (Platas, J. & Cervantes, M. 2014).

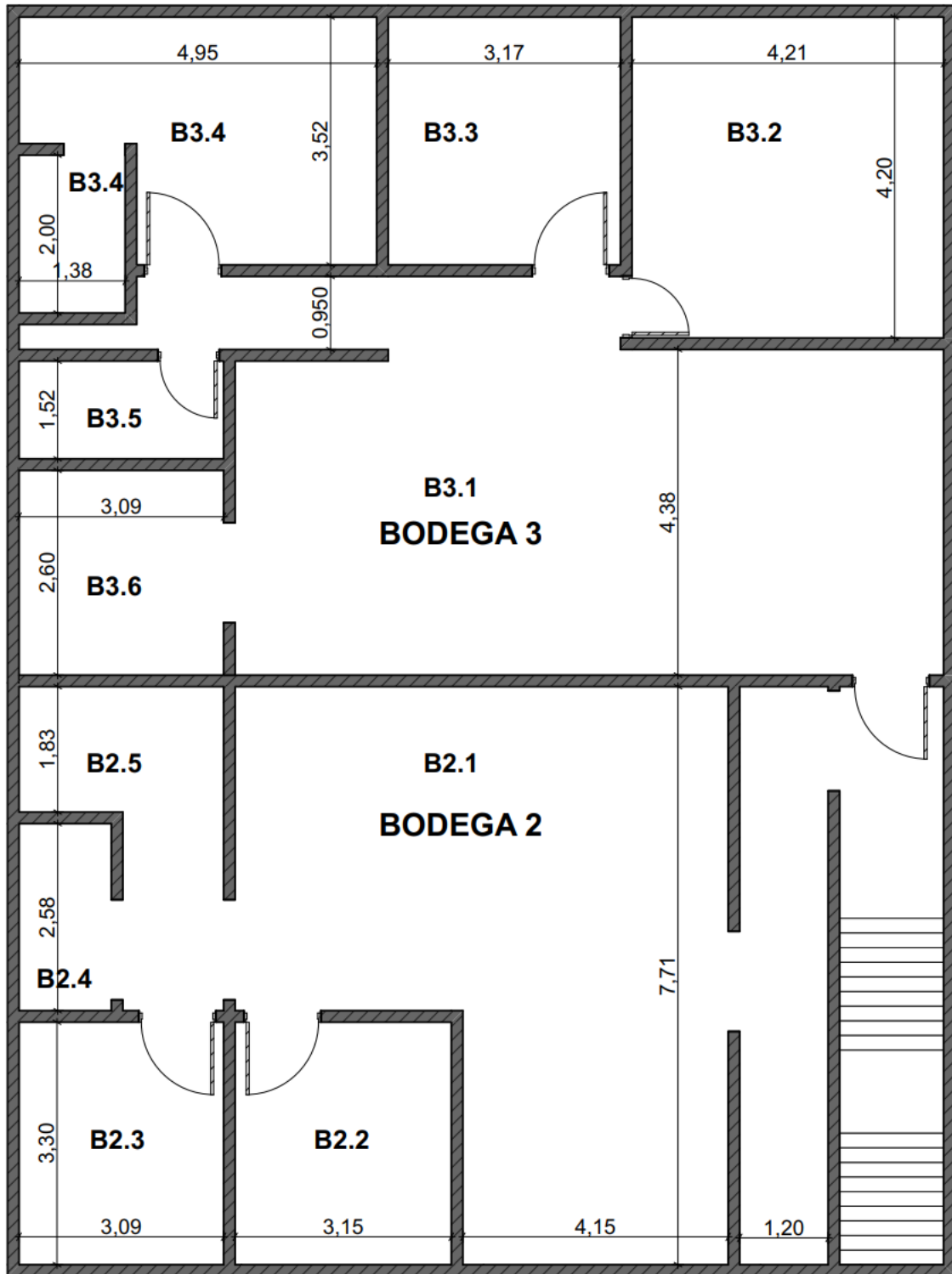
- **Layout Inicial**

Figura 26. *Layout inicial bodega 1 y administración*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 27. Layout inicial bodega 2 y 3



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Como se puede observar en la Ilustración 27 de la distribución de las bodegas 2 y 3 cuentan con paredes incompletas y construcciones de cuartos innecesarios, esto es debido a que en un inicio la edificación en la que se encuentra Distribuciones Córdova tenía el propósito de ser construida para departamentos de vivienda. La bodega 1 no presenta ningún tipo de problema debido a que es una nave construida con el propósito de almacenar los productos más pesados y que presentan un mayor porcentaje de rotación, siendo estos los principales las fotocopiadoras y las cajas de papel A4, ministro, cartulinas, etc.

Uno de los principales problemas que se presentan dentro del *layout* es el espacio y la cantidad de distintos productos que están almacenados en las bodegas. El motivo de tener tantos productos es el giro de negocio que tiene Distribuciones Córdova, además de tener como principales consumidores a los centros de copiado, las papelerías tienen un rol muy importante en las ventas de la organización. Por otra parte, la edificación tiene paredes y cuartos innecesarios que dificultan el tránsito de sus empleados y disminuyen la cantidad de espacio para almacenamiento en las bodegas 2 y 3 específicamente.

Tabla 7. Clasificación de productos según su ubicación en bodega

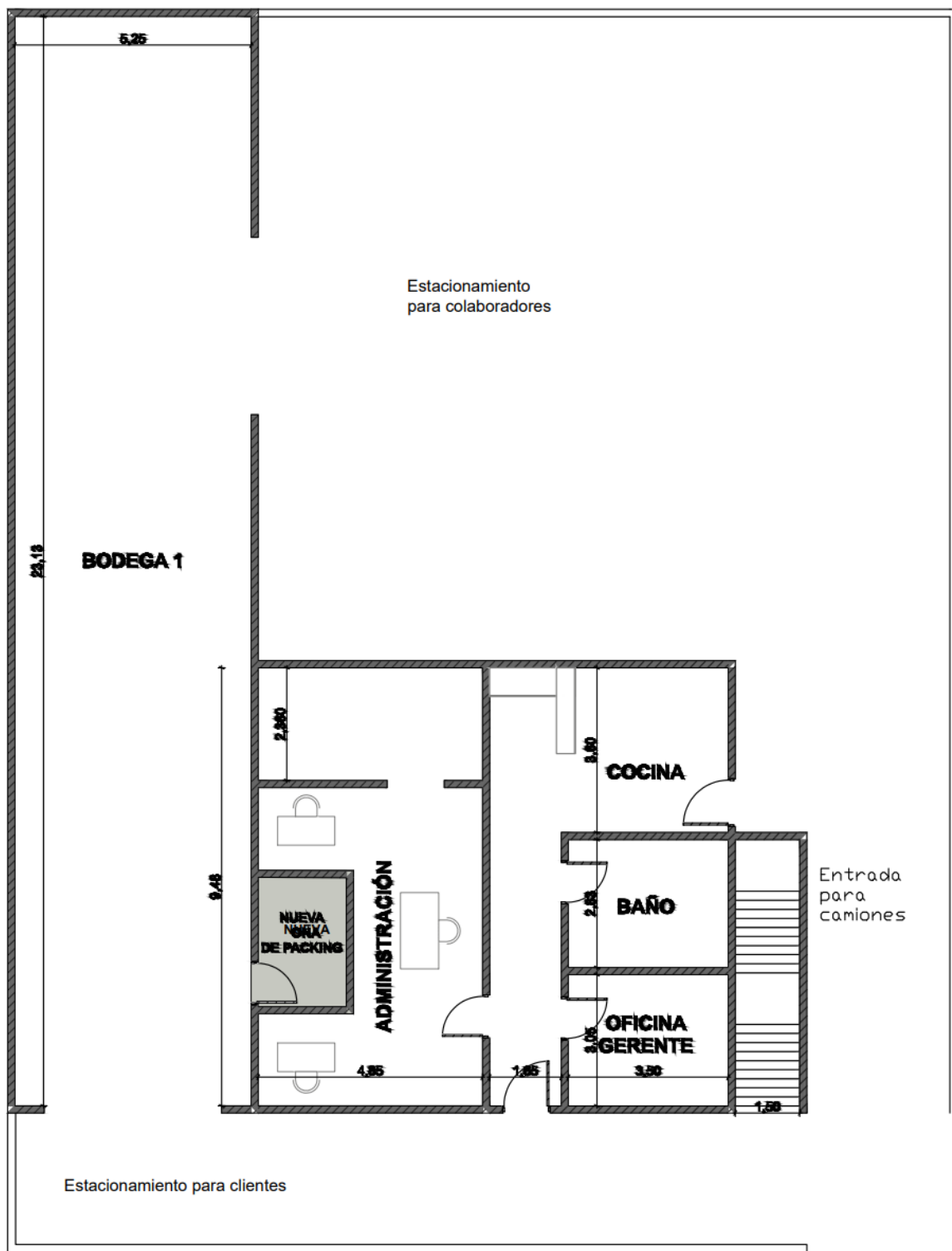
Clasificación de productos según su ubicación en bodega											
Bodega 1	Bodega 2					Bodega 3					
	B2.1	B2.2	B2.3	B2.4	B2.5	B3.1	B3.2	B3.3	B3.4	B3.5	B3.6
Papel A4	Archivadores	Sobres	Archivadores	Materiales de la empresa	Productos de papelería	Productos de papelería	Toners	Productos Bic	Archivos de la empresa	Productos de papelería	Productos de papelería
Cuadernos	Stickers de fomix	Carpetas					Emplasticadoras				
Fotocopiadoras							Anilladoras				
Cartulinas											

Fuente: Elaboración Propia (2023)

- **Propuesta de Mejora**

Se realizó una nueva propuesta de *layout* para solucionar los problemas mencionados anteriormente, el mismo se muestra en las siguientes imágenes:

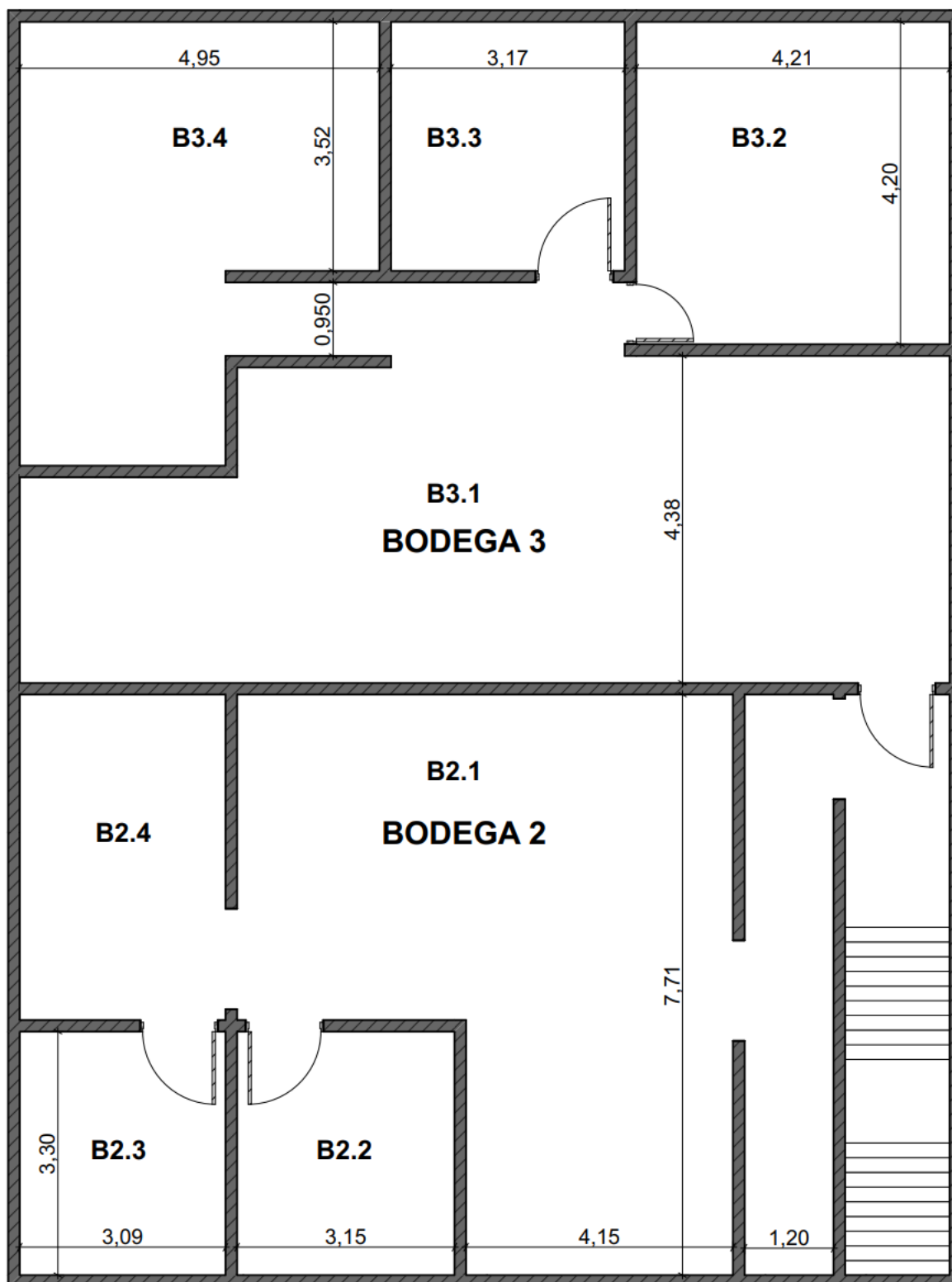
Figura 28. Propuesta de mejora de bodega 1 y administración



Fuente: Elaboración Propia (2023)



Figura 29. Propuesta de mejora de las bodegas 2 y 3



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Para encontrar una solución para los problemas mencionados anteriormente se realizó una propuesta para un nuevo *layout* con pequeñas modificaciones dentro de las bodegas 2 y 3. Para esto se debe demoler ciertas paredes y eliminar cuartos, las mismas se encuentran en las zonas de B2.4 y B2,5 y las zonas de B3.4 y B3.5; lo que generaría mayor espacio para poder almacenar 10 cajas de cada producto seleccionado, como: Papel A4, cuadernos, fotocopadoras, cartulinas, archivadores, *stickers* de fomix, sobres, carpetas, etc. También se realizó una zona de packing en el área de administración, definida para el proceso de preparación de pedidos, asegurando que los productos estén correctamente empaquetados y etiquetados antes de su envío. para tener un mayor orden y que los clientes y empleados ahorren tiempo al momento del despacho. Al realizar estas acciones obtenemos mayor espacio para almacenar productos y se genera más orden al obtener más espacio.

Además, se pueden implementar diferentes soluciones para optimizar el espacio y reducir los tiempos de manejo de productos. Una opción es agrupar los productos por familias y asignar un área exclusiva para cada una. Por ejemplo, podríamos delimitar un cuarto específico para los archivadores, que actualmente se encuentran en el área B2.1, y trasladarlos todos a la zona B3.2. Esto permitiría intercambiar el espacio del cuarto de los archivadores con otros productos, solucionando así los problemas de espacio y agilizando los procesos al tener todo concentrado en una misma área. Otra solución relacionada con los mismos problemas sería trasladar los productos con menor rotación de la zona B3.2 a una nueva área disponible, como la zona libre de B2.3. Esto ayudaría a liberar espacio en la zona principal y optimizaría la disposición de los productos según su demanda y frecuencia de rotación.

Implementar estas medidas contribuiría a mejorar la eficiencia en la gestión del inventario y a optimizar el uso del espacio disponible en el almacén.

### 3.2 Propuesta para la implementación de las 5s

El principal propósito de las 5S es alcanzar un funcionamiento óptimo y consistente de las personas en las instalaciones o negocios, lo cual guarda una estrecha relación con la estación de trabajo, el diseño de los espacios, la organización en el almacén y, en general, con toda la empresa (Platas, J. & Cervantes, M. 2014). Las 5s se clasifican en clasificar (*Seiri*), ordenar (*Seiton*), limpieza (*Seiso*), estandarizar (*Seiketsu*), disciplina (*Shitsuke*). En este apartado solo se enfocará en las 3 primeras “s” debido a que, para la 4s, la estandarización se necesita de 5 a 8 meses y para la quinta “s”, la disciplina, se necesita de 3 a 5 años para que se las pueda aplicar.

Dentro de la 1s (clasificar) implica remover de la zona o estación de trabajo todos los elementos innecesarios para llevar a cabo la tarea en cuestión, ya sea en áreas de producción o administrativas. Una manera eficiente de identificar los elementos que deben ser eliminados es etiquetarlos con una etiqueta de color rojo. Durante el proceso, se coloca una tarjeta roja en cada artículo que se considere prescindible para la operación. Es crucial que la persona encargada de decidir qué es importante o no, sea parte del área correspondiente y tenga responsabilidad sobre la actividad, operación o proceso (Platas, J. & Cervantes, M. 2014).

Figura 30. *Herramienta tarjeta roja*

Formulario de Tarjeta Roja con fondo rojo y texto blanco. Incluye campos para número, fecha, área, ítem y cantidad. Una sección 'ACCIÓN SUGERIDA' muestra cinco opciones con cuadros blancos: Agrupar en espacio separado, Eliminar, Reubicar, Reparar y Reciclar. Hay un campo para comentario y otro para la fecha de conclusión de la acción.

Fuente: Elaboración Propia (2023)

- **Situación Inicial**

Figura 31. *Aplicación herramienta tarjeta*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 32. *Aplicación herramienta tarjeta roja*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 16 y 17

Figura 33. *Aplicación herramienta tarjeta*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 34. *Aplicación herramienta tarjeta*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 35. Aplicación herramienta tarjeta



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 36. Aplicación herramienta tarjeta



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 18,19,20 y 21

Figura 37. *Aplicación herramienta tarjeta roja*



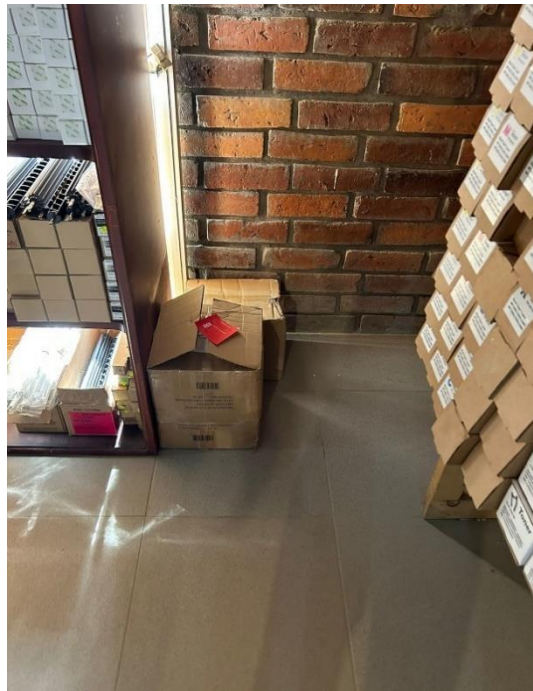
Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 38. *Aplicación herramienta tarjeta roja*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 39. Aplicación herramienta tarjeta roja



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 40. Aplicación herramienta tarjeta roja



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 22,23,24 y 25



Figura 41. *Aplicación herramienta tarjeta roja*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 42. *Aplicación herramienta tarjeta roja*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Ver Anexo 26 y 27

Las tarjetas rojas son una herramienta efectiva para la identificación y solución de problemas relacionados con la organización y la limpieza. Su uso consiste en etiquetar equipos o materiales que no cumplen con los estándares establecidos de la herramienta 5S, lo cual destaca la necesidad de una pronta atención y corrección. Esta herramienta contribuye a mantener un entorno de trabajo seguro y ordenado mejorando la eficiencia de sus colaboradores. Asimismo, las tarjetas rojas fomentan la responsabilidad y el compromiso de todo el equipo, impulsando una cultura de mejora continua en términos de calidad y productividad.

- **Aplicación Herramienta 5s**

En la 2s consiste en ordenar los elementos considerados necesarios de manera que sean fácilmente localizables. Una estrategia efectiva en esta etapa implica asignar un espacio específico para cada elemento. Es fundamental que en la instalación o negocio se utilice pintura en el suelo para delimitar claramente las diferentes áreas de trabajo, así como los pasillos, los cuales deben cumplir con las dimensiones establecidas por las regulaciones. También es necesario identificar los tableros con las representaciones o siluetas de las herramientas o piezas que se están utilizando en un momento dado, para poder identificar rápidamente cualquier herramienta fuera de lugar (Platas, J. & Cervantes, M. 2014).

Y por último la 3s (limpieza) implica eliminar el polvo y la suciedad de todos los elementos de una fábrica. Por lo tanto, es de gran importancia realizar inspecciones en el equipo durante el proceso de limpieza, especialmente en las áreas designadas por la empresa, como el departamento de mantenimiento, con el objetivo de detectar problemas como fugas de aceite o agua en la maquinaria o equipo. La limpieza no se limita solo a la tarea de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, sino que también implica diseñar soluciones que prevengan o reduzcan la acumulación de suciedad, al mismo tiempo que se garantiza la seguridad en los entornos laborales (Platas, J. & Cervantes, M. 2014).

Figura 43. Aplicación herramienta 5s



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 44. Aplicación herramienta 5s



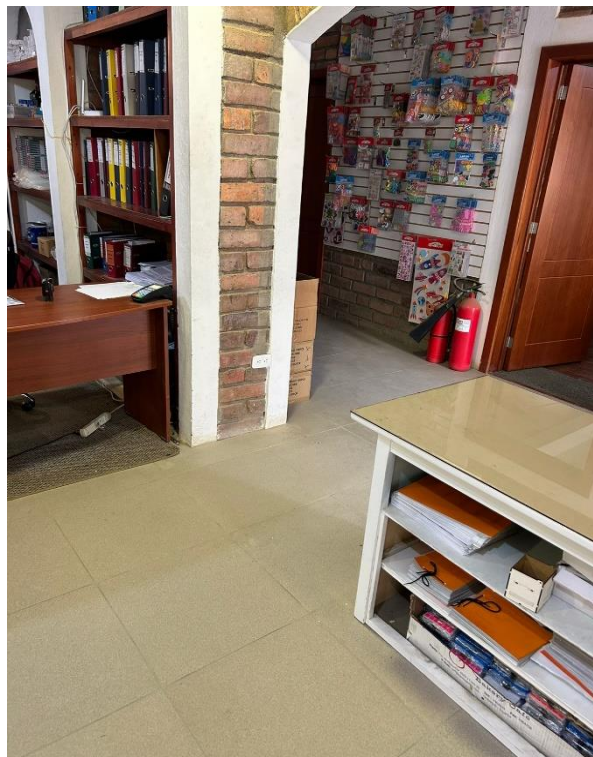
Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 45. *Aplicación herramienta 5s*



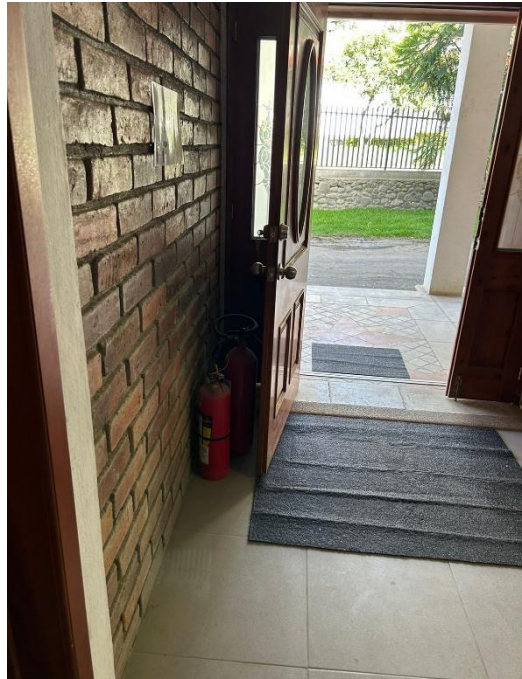
*Fuente: Elaboración Propia (2023)*

Figura 46. *Aplicación herramienta 5s*



*Fuente: Elaboración Propia (2023)*

Figura 47. *Aplicación herramienta 5s*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 48. *Aplicación herramienta 5s*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 49. *Aplicación herramienta 5s*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 50. *Aplicación herramienta 5s*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Después de la implementación de la herramienta 5s se puede observar una mejora inmediata dentro de las actividades del área implementada tanto en lo visual como en lo laboral. Al generar orden dentro del área administrativa los procesos que se desarrollan aumentaron significativamente la velocidad y en el tiempo de respuesta de los mismos, además productos o herramientas que se necesitan son encontradas sin ningún esfuerzo. La herramienta de tarjetas rojas facilita el control de errores dentro de la implementación ya que es un apoyo visual para corregir fallas en las revisiones periódicas que se deben realizar. Por otra parte, la creación de la zona de packing en esta área aumentaría el orden dentro de la organización, debido a que el momento de revisar la mercadería con la factura se tiene un área delimitada corrigiendo el error de tener pedidos repartidos por diferentes áreas de la empresa.

Figura 51. Horario limpieza baño y cocina

<b>LUNES LIMPIEZA BAÑO</b>	
<b>EDUARDO</b>	
<b>LUNES LIMPIEZA DEL BAÑO Y COCINA</b>	
<b>LUNES</b>	<b>OFICINA</b>
2/5/2023	MARCIA
8/5/2023	MERY
15/5/2023	JENNY
22/5/2023	MARCIA
29/5/2023	MERY
5/6/2023	JENNY
12/6/2023	MARCIA
19/6/2023	MERY
26/6/2023	JENNY
OBSERVACIÓN: MULTA \$1,00 BAÑO / \$1 COCINA	

Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 52. Horario limpieza oficina

<b>LIMPIEZA OFICINAS</b>		
<b>LUNES</b>		
2/5/2023	RUBEN	EDISSON
8/5/2023	PABLO	RENE
15/5/2023	RUBEN	EDISSON
22/5/2023	PABLO	RENE
29/5/2023	RUBEN	EDISON
5/6/2023	PABLO	RENE
12/6/2023	RUBEN	EDISON
19/6/2023	PABLO	RENE
26/6/2023	RUBEN	EDISSON
Observación: El NO cumplir con la limpieza se procedera a la multa \$2.00		

Fuente: Elaboración Propia (2023)

Figura 53. Horario despojo de basura

<b>SACAR LA BASURA</b>			
<b>LUNES</b>	<b>FRANCO</b>	2/5/2023	5/6/2023
<b>MIERCOLES</b>	<b>RUBEN</b>	3/5/2023	7/6/2023
<b>VIERNES</b>	<b>EDISSON</b>	5/5/2023	9/6/2023
<b>LUNES</b>	<b>RENE</b>	8/5/2023	12/6/2023
<b>MIERCOLES</b>	<b>PABLO</b>	10/5/2023	14/6/2023
<b>VIERNES</b>	<b>FRANCO</b>	12/5/2023	16/6/2023
<b>LUNES</b>	<b>RUBEN</b>	15/5/2023	19/6/2023
<b>MIERCOLES</b>	<b>EDISSON</b>	17/5/2023	21/6/2023
<b>VIERNES</b>	<b>RENE</b>	19/5/2023	23/6/2023
<b>LUNES</b>	<b>PABLO</b>	22/5/2023	26/6/2023
<b>MIERCOLES</b>	<b>FRANCO</b>	24/5/2023	28/6/2023
<b>VIERNES</b>	<b>RUBEN</b>	26/5/2023	30/6/2023
<b>LUNES</b>	<b>EDISSON</b>	29/5/2023	
<b>MIERCOLES</b>	<b>RENE</b>	31/5/2023	
<b>VIERNES</b>	<b>PABLO</b>	2/6/2023	
Observación: El <b>NO</b> cumplir con la limpieza se procedera a la multa \$2.00			

Fuente: Elaboración Propia (2023)

Para mantener el orden y la limpieza que generan la herramienta 5s se creó un cronograma que distribuye actividades a realizar para todos los colaboradores de la empresa. Como castigo por no realizar las actividades designadas previamente todos los empleados de la empresa propusieron una pequeña multa para así motivar a todos a mantener esta herramienta.



### 3.3 Tablero de Control de Indicadores

Un tablero de control es una herramienta de inspección y vigilancia diaria para los procesos internos de la empresa. Tiene como objetivo principal brindar un porcentaje de satisfacción de aspectos relacionados a una actividad específica mediante indicadores de interés para la organización. Dentro de los beneficios que presenta la implementación de los tableros de control se tiene la mejora continua dentro de las actividades, aumento en la calidad de servicios, motivación para los colaboradores para cumplir objetivos, situación actual de la empresa.

Tabla 8. *Tablero de control de indicadores*

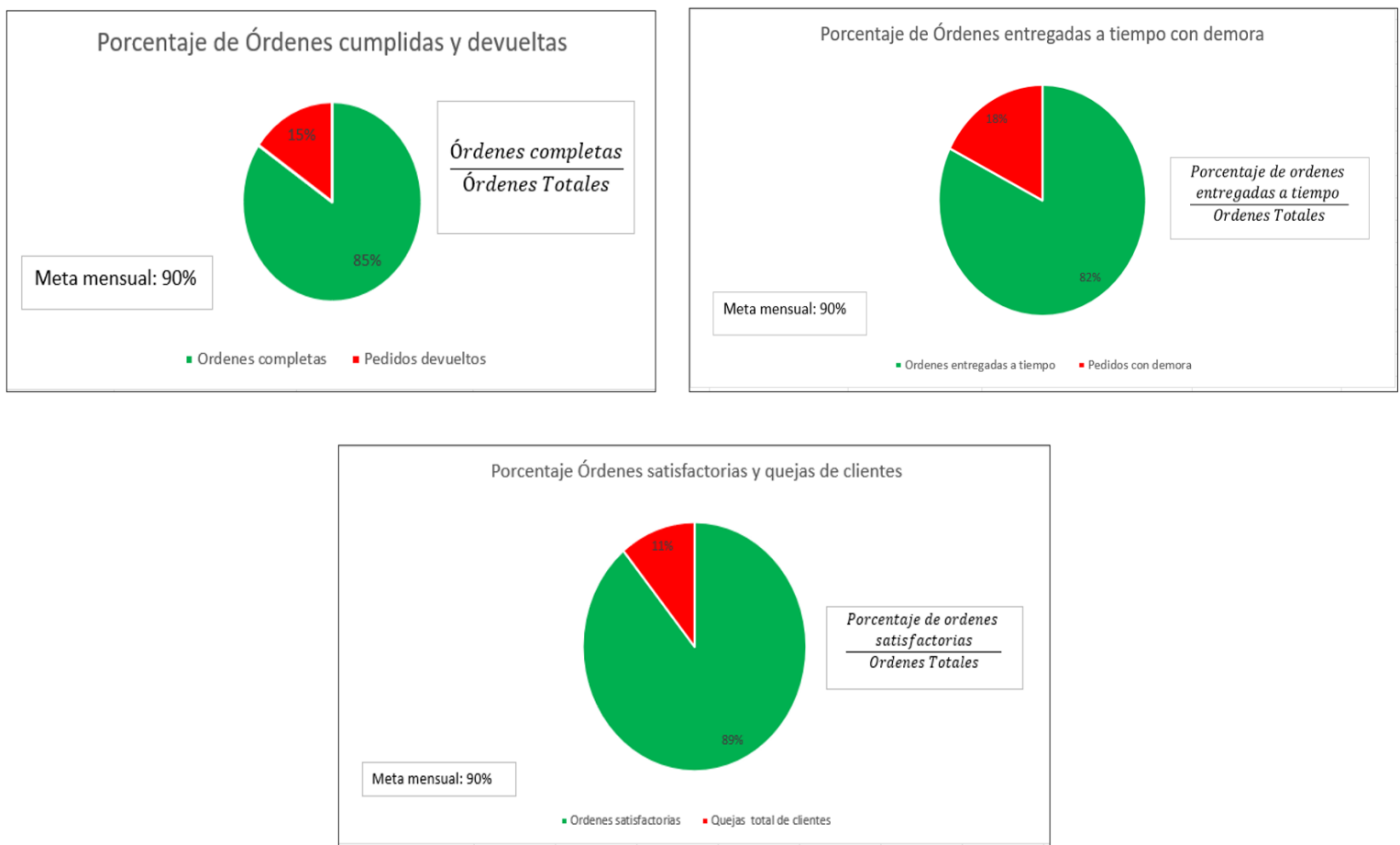
<b>Tablero de control de Indicadores</b>					
Órdenes totales	Órdenes totales	Órdenes totales	Órdenes totales	Órdenes totales	Órdenes totales
91	91	91	91	91	91
Órdenes completas	Pedidos devueltos	Órdenes entregadas a tiempo	Pedidos con demora	Órdenes satisfactorias	Quejas totales de clientes
77	14	75	16	81	10
Porcentaje de órdenes completas	Porcentaje de pedidos devueltos	Porcentaje de órdenes entregadas a tiempo	Porcentaje de pedidos con demora	Porcentaje de órdenes satisfactorias	Porcentaje de quejas totales de clientes
85%	15%	82%	18%	89%	11%
Meta mensual	Meta mensual	Meta mensual	Meta mensual	Meta mensual	Meta mensual
90%	10%	90%	10%	90%	10%

Fuente: Elaboración Propia (2023)

Dentro de Distribuciones Córdoba, la actividad que necesita control diario es la entrega de pedidos con respecto a las órdenes completas, órdenes atrasadas y quejas de los clientes, a tiempo o con demoras. Esto refleja un porcentaje de satisfacción en los clientes y posibles mejoras dentro de esta actividad, para esto se desarrolló un tablero de control el cual evidencie un porcentaje en cuanto al nivel de cumplimiento y las metas mensuales para la empresa.

Al final de cada mes, se podrá observar el nivel de calidad y cumplimiento en cuanto a los indicadores propuestos. Este porcentaje brindará una guía para futuras decisiones gerenciales o medidas correctivas para los colaboradores, además genera motivación para lograr la mejora continua. Además, presenta metas mensuales a cumplir para cada vez aumentar los objetivos a cumplir. Este tablero necesita control periódico a cerca del cumplimiento de indicadores para posibles cambios en los mismos, añadir nuevos, o enfocarse en otros debido a que el cumplimiento es sobresaliente y solo necesita mantener el rendimiento.

Figura 54. *Indicadores de cumplimiento*



Fuente: Elaboración Propia (2023)

Aplicación Ver anexo 28

## Conclusiones

En conclusión, de este capítulo, Distribuciones Córdoba enfrenta desafíos significativos en cuanto al espacio, el almacenamiento y la eficiencia de su *layout* actual. Sin embargo, se han propuesto soluciones prácticas para abordar estos problemas y mejorar el funcionamiento de la organización. Una de las soluciones propuestas es la demolición de paredes y la eliminación de cuartos innecesarios en bodegas. Además, se sugiere la creación de una zona de *packing* en el área de administración para optimizar el despacho y ahorrar tiempo tanto para los clientes como para los empleados. Otra solución planteada es la agrupación de productos según su familia, lo cual implicaría delimitar espacios específicos para cada tipo de producto.

Además, la implementación de las tarjetas rojas como parte del enfoque 5S sería una herramienta efectiva para mantener un entorno de trabajo seguro y ordenado. Se espera que la aplicación de la herramienta 5S generen una mejora inmediata en las actividades del área implementada, tanto en términos visuales como laborales. El orden y la eficiencia resultantes permitirían aumentar la velocidad y reducir el tiempo de respuesta en los procesos, los productos y herramientas necesarios podrían encontrarse sin dificultad.

Para evaluar el progreso y el cumplimiento de los objetivos, se propone utilizar indicadores mensuales que brinden una guía para futuras decisiones gerenciales y medidas correctivas. Este enfoque de mejora continua promovería la motivación y permitiría incrementar gradualmente los objetivos a cumplir.

En resumen, al implementar las soluciones propuestas y seguir un enfoque de mejora continua, Distribuciones Córdoba podrá superar los desafíos relacionados con el espacio y el almacenamiento, mejorar la eficiencia operativa y promover un entorno de trabajo ordenado y seguro. Estas medidas contribuirán al crecimiento y éxito a largo plazo de la organización.

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En conclusión, este trabajo de tesis ha permitido alcanzar el objetivo de la propuesta de mejora para las áreas de abastecimiento y distribución, dentro de Distribuciones Córdova, brindando así soluciones para mejorar la situación actual de la organización estudiada. En primer lugar, se realizó un análisis de la situación actual de la organización. El análisis realizado permitió identificar los puntos críticos en los procesos, subprocesos y funciones desempeñadas por los trabajadores de la organización. Se evidenciaron problemas como la falta de optimización, la ausencia de herramientas y la falta de control en el abastecimiento y la distribución. Esta identificación precisa de la situación actual proporciona una base sólida para implementar mejoras y soluciones.

Tras analizar la situación actual de la empresa, utilizando herramientas como las 5M, organigrama, modelo canvas y matrices de interacción de procesos, se han obtenido importantes conclusiones. En cuanto a las 5M, se ha determinado que los materiales utilizados por la organización son fácilmente accesibles y que los métodos de trabajo cumplen con la legislación laboral sin necesidad de horas extras.

El organigrama revela una estructura bien definida dentro de la empresa, con departamentos claramente divididos y empleados que comprenden su área de responsabilidad. Mediante el modelo canvas, se ha identificado que el éxito de la empresa radica en su capacidad para ofrecer comodidad y flexibilidad a los clientes, a través de canales de distribución eficientes y un servicio técnico destacado.

Finalmente, las matrices de interacción y naturaleza han demostrado que todos los procesos de la empresa están interrelacionados, y que cualquier fallo en alguno de ellos tendría un impacto significativo en la gestión de la cadena de suministro de la organización. Estos análisis proporcionan una visión integral de la situación actual de la empresa y ofrecen una base sólida para la toma de decisiones estratégicas y la implementación de mejoras en áreas clave.

En segundo lugar, se elaboró una propuesta de gestión de abastecimiento basada en modelos de previsión de la demanda. A través del análisis de datos históricos, se desarrollaron modelos predictivos que permiten anticipar y planificar la demanda de los productos de la organización. La implementación de modelos de previsión de la demanda permitirá a Distribuciones Córdova anticiparse a las necesidades del mercado y planificar de manera más eficiente el abastecimiento de productos. La propuesta presentada en este trabajo de titulación brinda a la organización una herramienta efectiva para determinar los niveles óptimos de inventario, reducir costos asociados al almacenamiento y minimizar problemas de escasez o exceso de productos. Además, la gestión de abastecimiento basada en modelos de previsión de la demanda proporcionará una ventaja competitiva al permitir una respuesta más rápida y precisa a las fluctuaciones del mercado.

La previsión de la demanda es crucial para la planificación efectiva del inventario de una empresa. Es importante tener en cuenta que las previsiones son estimaciones y no garantizan una precisión total. Además, no deben basarse exclusivamente en datos históricos, sino también en la experiencia y considerar factores externos que puedan afectar la demanda, como cambios en el mercado, la economía y la tecnología, como en el caso de la pandemia de COVID-19.

En el caso específico de Distribuciones Córdova, se seleccionaron modelos de previsión distintos para cada uno de los cinco productos analizados. Estos modelos, como el Promedio Móvil, el Suavizado Exponencial y los Mínimos Cuadrados, brindarán beneficios en la gestión de inventarios de la empresa. Al comprender de manera más precisa la demanda futura, se podrán ajustar los niveles de inventario para evitar excesos o escasez de productos en *stock*.

Por último, se presentó una propuesta de mejora para la distribución. Se diseñó un nuevo *layout* de la planta, teniendo en cuenta las limitaciones existentes, con el objetivo de optimizar los flujos de producción y distribución. Además, se implementaron prácticas de la metodología 5S, promoviendo el orden, la limpieza y la estandarización en el lugar de trabajo. En conjunto, estas propuestas de gestión de abastecimiento y mejora en la distribución contribuirán a fortalecer la organización estudiada, optimizar sus procesos, reducir costos y mejorar la calidad y el servicio ofrecido a sus clientes. Además, la implementación de modelos de previsión de la demanda brindará una base sólida para la toma de decisiones estratégicas, permitiendo a la organización adaptarse de manera más efectiva a las fluctuaciones del mercado.

Distribuciones Córdova enfrenta desafíos en términos de espacio, almacenamiento y eficiencia en su *layout* actual. Sin embargo, se han propuesto soluciones prácticas para abordar estos problemas y mejorar el funcionamiento de la organización. Estas soluciones incluyen la demolición de paredes y cuartos innecesarios en las bodegas, la creación de una zona de *packing* en el área de administración y la agrupación de productos por familias. Además, la implementación de las tarjetas rojas como parte del enfoque 5S sería una herramienta efectiva para mantener un entorno de trabajo seguro y ordenado. Se propone el uso de indicadores mensuales para evaluar el progreso y el cumplimiento de los objetivos, promoviendo así la mejora continua. En resumen, al implementar estas soluciones y seguir un enfoque de mejora continua, Distribuciones Córdova podrá superar sus desafíos, mejorar su eficiencia y promover un entorno de trabajo ordenado y seguro, contribuyendo al crecimiento y éxito a largo plazo de la organización.

Este trabajo de titulación ha logrado cumplir los objetivos establecidos al determinar la situación actual de la organización, proponer una gestión de abastecimiento basada en modelos de previsión de la demanda y presentar mejoras en la distribución. Se espera que las soluciones propuestas contribuyan al crecimiento, eficiencia y competitividad de la organización estudiada. Además, las conclusiones sugieren que las soluciones propuestas pueden ser relevantes y aplicables a otras organizaciones que enfrenten desafíos similares en sus procesos de abastecimiento y distribución. En última instancia, este trabajo de titulación proporciona una base sólida para futuras investigaciones y mejoras en el ámbito de la gestión de abastecimiento y distribución.

Por otro lado, para este trabajo de titulación se pueden plantear las siguientes recomendaciones:

- Fortalecer la comunicación y colaboración entre departamentos: A pesar de contar con un organigrama bien estructurado, es fundamental fomentar una comunicación efectiva y promover la colaboración entre los distintos departamentos. Esto permitirá una mejor coordinación de actividades y una mayor eficiencia en los procesos internos.
- Potenciar el valor agregado para los clientes: Dado que el éxito de la empresa radica en la comodidad y flexibilidad que ofrece a sus clientes, es importante seguir mejorando en este aspecto. Se pueden explorar oportunidades para expandir los canales de distribución, mejorar el servicio técnico y considerar la personalización de los productos o servicios para adaptarse aún más a las necesidades individuales de los clientes.
- Establecer planes de contingencia y gestión de riesgos: Dado que los procesos de la empresa están interrelacionados y un fallo en alguno de ellos puede tener un impacto significativo, es importante identificar y gestionar los riesgos potenciales. Esto implica desarrollar planes de contingencia para hacer frente a posibles interrupciones en la cadena de suministro o problemas en los procesos clave.
- Promover una cultura de mejora continua: Para mantener y mejorar la eficiencia operativa, se recomienda establecer indicadores de rendimiento mensuales y utilizarlos como base para tomar decisiones gerenciales y realizar ajustes o mejoras necesarias. Además, se debe fomentar una cultura de mejora continua en toda la organización, donde se aliente a los empleados a proponer ideas y soluciones innovadoras para optimizar los procesos y aumentar la eficiencia.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

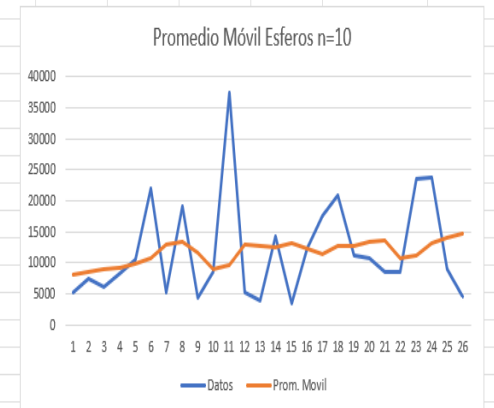
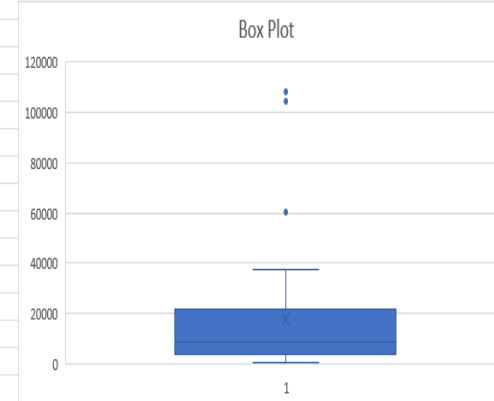
- APA. (2021). Organigrama. En Diccionario de la lengua española. <https://dle.rae.es/organigrama>
- Chase, R. B., & Jacobs, F. R. (2014). Administración de operaciones producción y cadena de suministros (13a ed.). McGraw-Hill Education.
- Gutiérrez, J. J. (2015). Manual de calidad: herramientas para la mejora continua. México: Limusa.
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. HarperCollins
- Heizer, J., & Render, B. (2007). Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones estratégicas (8a. ed.). Pearson Educación.
- Heizer, J., & Render, B. (2008). Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones tácticas (8a. ed.). México: Pearson.
- IEBSchool. (2019). ¿Qué es el modelo Canvas y cómo aplicarlo a tu negocio Agile Scrum? IEBSchool Blog. <https://www.iebschool.com/blog/que-es-el-modelo-canvas-y-como-aplicarlo-a-tu-negocio-agile-scrum/>
- Kotnour, T. (1999). Mapping and reengineering workflow: Tools for change. Journal of Organizational Change Management, 12(6), 480-492. doi: 10.1108/09534819910289217
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Generación de modelos de negocio: Un manual para visionarios, revolucionarios y retadores. Deusto.
- Platas, J. & Cervantes, M. (2014). Planeación Diseño y Layout de instalaciones Un enfoque por competencias (Primera Edición Ebook). Grupo Editorial Patria.



# ANEXOS

## Anexo 1

ESFEROS									
COEFICIENTE DE ASIMETRIA	1,295959423	movil de 5 periodos y menor a 0 promedio movil de 3 periodos							
Mediana	8563								
Mes	Cantidad	Datos	Prom. Movil	Error	DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJORADO	
enero	1852	1852							
febrero	2424	2424							
marzo	3960	3960							
abril	888	888							
mayo	2345	2345							
junio	564	564							
julio	1613	1613							
agosto	35579	35579							
septiembre	30873	30873							
octubre	1484	1484							
noviembre	5290	5290	8158,2	2868,2	2868,2	8226571,24	0,542192817	0,351572651	
diciembre	7378	7378	8502	1124	1124	1263376	0,152344809	0,132204187	
enero	6073	6073	8997,4	2924,4	2924,4	8552115,36	0,481541248	0,32502723	
febrero	8234	8234	9208,7	974,7	974,7	950040,09	0,11837503	0,105845559	
marzo	10512	10512	9943,3	-568,7	568,7	323419,69	0,054100076	0,057194292	
abril	21991	21991	10760	-11231	11231	126135361	0,510708926	1,043773234	
mayo	5259	5259	12902,7	7643,7	7643,7	58426149,69	1,453451226	0,592410891	
junio	19109	19109	13267,3	-5841,7	5841,7	34125458,89	0,305704118	0,440308126	
julio	4365	4365	11620,3	7255,3	7255,3	52639378,09	1,662153494	0,624364259	
agosto	60190	8563	8969,5	406,5	406,5	165242,25	0,04747168	0,045320252	
septiembre	37372	37372	9677,4	-27694,6	27694,6	766990869,2	0,741052125	2,861781057	
octubre	5248	5248	12885,6	7637,6	7637,6	5832933,76	1,455335366	0,592723661	
noviembre	3907	3907	12672,6	8765,6	8765,6	76835743,36	2,243562836	0,691697047	
diciembre	14184	14184	12456	-1728	1728	2985984	0,121827411	0,138728324	
enero	3517	3517	13051	9534	9534	90897156	2,710833096	0,730518734	
febrero	12240	12240	12351,5	111,5	111,5	12432,25	0,009109477	0,009027244	
marzo	17578	17578	11376,4	-6201,6	6201,6	38459842,56	0,352804642	0,545128512	
abril	20928	20928	12608,3	-8319,7	8319,7	69217408,09	0,397539182	0,659858982	
mayo	11107	11107	12790,2	1683,2	1683,2	2833162,24	0,151544071	0,131600757	
junio	10633	10633	13464,4	2831,4	2831,4	8016825,96	0,26628421	0,21028787	
julio	108024	8563	13671,4	5108,4	5108,4	26095750,56	0,596566624	0,373655953	
agosto	104167	8563	10790,5	2227,5	2227,5	4961756,25	0,260130795	0,206431583	
septiembre	23589	23589	11122	-12467	12467	155426089	0,528509051	1,120931487	
octubre	23664	23664	13090,2	-10573,8	10573,8	111805246,4	0,446830629	0,807764587	
noviembre	8892	8892	14038,2	5146,2	5146,2	26483374,44	0,578744939	0,36658546	
diciembre	4632	4632	14575,7	9943,7	9943,7	98877169,69	2,146740069	0,682210803	
<b>PROMEDIO</b>					6185,076923	70347648,31	0,705209921	0,532575105	



	DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJORADO	SUMA
N=5	9047,819355	133622808,3	1,23679821	1,309034418	133631858,6
N=3	9422,569892	149597251,2	1,459660452	1,407568404	149606676,6
N=7	8314,778325	125921938,6	0,979340589	1,245585354	125930255,6
N=10	6185,076923	70347648,31	0,705209921	0,532575105	70353834,62
N=12	6531,190972	72351980,57	0,704661486	0,566136856	72358513,03

Anexo 1 Promedio móvil Esferos

## Anexo 2

### ESFEROS

Mediana	8398,5
ALFA	0,050899157

Mes	Datos	Prevision		DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJORADO	
		Suavizado	Error					
enero	1852	8398,5	6546,5	6546,5	42856662,25	3,534827214	0,779484432	
febrero	2424	8065,288669	5641,288669	5641,288669	31824137,85	2,327264302	0,699452791	
marzo	3960	7778,151832	3818,151832	3818,151832	14578283,41	0,964179755	0,490881628	
abril	888	7583,811122	6695,811122	6695,811122	44833886,59	7,540327841	0,882908476	
mayo	2345	7242,999981	4897,999981	4897,999981	23990403,82	2,088699352	0,676239127	
junio	564	6993,695911	6429,695911	6429,695911	41340989,51	11,40017006	0,919355945	
julio	1613	6666,42981	5053,42981	5053,42981	25537152,85	3,132938506	0,758041404	
agosto	35579	6409,214493	-29169,7855	29169,78551	850876386,5	0,819859622	4,551226291	
septiembre	30873	7893,931984	-22979,068	22979,06802	528037566,9	0,744309527	2,910978719	
octubre	1484	9063,547173	7579,547173	7579,547173	57449535,35	5,107511572	0,836267195	
noviembre	5290	8677,754612	3387,754612	3387,754612	11476881,31	0,640407299	0,3903953	
diciembre	7378	8505,320758	1127,320758	1127,320758	1270852,092	0,152794898	0,132543003	
enero	6073	8447,941082	2374,941082	2374,941082	5640345,143	0,391065549	0,281126615	
febrero	8234	8327,058583	93,05858321	93,05858321	8659,899909	0,011301747	0,011175445	
marzo	10512	8322,32198	-2189,67802	2189,67802	4794689,832	0,208302704	0,263109025	
abril	21991	8433,774745	-13557,2253	13557,22526	183798356,6	0,616489712	1,607491979	
mayo	5259	9123,826081	3864,826081	3864,826081	14936880,64	0,734897524	0,423597079	
junio	19109	8927,109692	-10181,8903	10181,89031	103670890,2	0,532832189	1,140558441	
julio	4365	9445,359325	5080,359325	5080,359325	25810050,87	1,163885298	0,537868296	
agosto	8563	9186,773318	623,7733179	623,7733179	389093,1522	0,072845185	0,067899065	
septiembre	37372	9155,023782	-28216,9762	28216,97622	796197746,9	0,755029868	3,082130302	
octubre	5248	10591,24408	5343,244083	5343,244083	28550257,33	1,018148644	0,50449636	
noviembre	3907	10319,27746	6412,277464	6412,277464	41117302,27	1,641227915	0,621388221	
diciembre	14184	9992,897947	-4191,10205	4191,102053	17565336,42	0,295480968	0,419408071	
enero	3517	10206,22151	6689,221508	6689,221508	44745684,38	1,901968015	0,655406264	
febrero	12240	9865,745773	-2374,25423	2374,254227	5637083,136	0,193975019	0,240656336	
marzo	17578	9986,593311	-7591,40669	7591,406689	57629455,52	0,431869763	0,760159791	
abril	20928	10372,98951	-10555,0105	10555,01049	111408246,4	0,504348743	1,017547591	
mayo	11107	10910,23065	-196,769353	196,7693529	38718,17825	0,017715797	0,018035306	
junio	10633	10920,24604	287,2460413	287,2460413	82510,28822	0,027014581	0,02630399	
julio	8563	10905,62546	2342,62546	2342,62546	5487894,045	0,273575319	0,214808905	
agosto	8563	10786,3878	2223,387799	2223,387799	4943453,305	0,259650566	0,206129043	
septiembre	23589	10673,21923	-12915,7808	12915,78077	166817392,8	0,547534053	1,210111072	
octubre	23664	11330,62159	-12333,3784	12333,37841	152112223,1	0,521187391	1,088499719	
noviembre	8892	11958,38015	3066,38015	3066,38015	9402687,226	0,34484707	0,25642103	
diciembre	4632	11802,30399	7170,303986	7170,303986	51413259,25	1,547993088	0,607534257	
			<b>PROMEDIO</b>	<b>7033,374168</b>	<b>97396415,43</b>	<b>1,457402129</b>	<b>0,813601014</b>	<b>97403451,07</b>



DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJORADO	SUMA
7033,374168	97396415,43	1,457402129	0,813601014	97403451,07

Anexo 2 Suavizado Exponencial con alfa optimizado Esferos

## Anexo 3

### ESFEROS

Mes	X	Datos	Previsión	Error	DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJORADO
enero	1	1852	6714,29	4862,29	4862,29	23641864,04	2,625426566	0,724170389
febrero	2	2424	6954,38	4530,38	4530,38	20524342,94	1,868968647	0,651442688
marzo	3	3960	7194,47	3234,47	3234,47	10461796,18	0,816785354	0,449577245
abril	4	888	7434,56	6546,56	6546,56	42857447,83	7,372252252	0,880557827
mayo	5	2345	7674,65	5329,65	5329,65	28405169,12	2,272771855	0,694448607
junio	6	564	7914,74	7350,74	7350,74	54033378,55	13,03322695	0,928740552
julio	7	1613	8154,83	6541,83	6541,83	42795539,75	4,055691259	0,802203112
agosto	8	35579	8394,92	-27184,08	27184,08	738974205,4	0,764048456	3,238158315
septiembre	9	30873	8635,01	-22237,99	22237,99	494528199,2	0,720305445	2,575328807
octubre	10	1484	8875,1	7391,1	7391,1	54628359,21	4,980525606	0,832790616
noviembre	11	5290	9115,19	3825,19	3825,19	14632078,54	0,723098299	0,419650057
diciembre	12	7378	9355,28	1977,28	1977,28	3909636,198	0,267996747	0,211354444
enero	13	6073	9595,37	3522,37	3522,37	12407090,42	0,58000494	0,367090586
febrero	14	8234	9835,46	1601,46	1601,46	2564674,132	0,194493563	0,162825125
marzo	15	10512	10075,55	-436,45	436,45	190488,6025	0,041519216	0,043317735
abril	16	21991	10315,64	-11675,36	11675,36	136314031,1	0,530915374	1,131811502
mayo	17	5259	10555,73	5296,73	5296,73	28055348,69	1,007174368	0,501787181
junio	18	19109	10795,82	-8313,18	8313,18	69108961,71	0,435040033	0,770036922
julio	19	4365	11035,91	6670,91	6670,91	44501040,23	1,528272623	0,604473034
agosto	20	8563	11276	2713	2713	7360369	0,316828214	0,240599503
septiembre	21	37372	11516,09	-25855,91	25855,91	668528081,9	0,691852456	2,245198674
octubre	22	5248	11756,18	6508,18	6508,18	42356406,91	1,240125762	0,553596491
noviembre	23	3907	11996,27	8089,27	8089,27	65436289,13	2,070455593	0,674315433
diciembre	24	14184	12236,36	-1947,64	1947,64	3793301,57	0,137312465	0,159168249
enero	25	3517	12476,45	8959,45	8959,45	80271744,3	2,547469434	0,718108917
febrero	26	12240	12716,54	476,54	476,54	227090,3716	0,038933007	0,03747403
marzo	27	17578	12956,63	-4621,37	4621,37	21357060,68	0,262906474	0,356679939
abril	28	20928	13196,72	-7731,28	7731,28	59772690,44	0,369422783	0,585848605
mayo	29	11107	13436,81	2329,81	2329,81	5428014,636	0,209760511	0,173390113
junio	30	10633	13676,9	3043,9	3043,9	9265327,21	0,286269162	0,222557743
julio	31	8563	13916,99	5353,99	5353,99	28665208,92	0,625246993	0,384708906
agosto	32	8563	14157,08	5594,08	5594,08	31293731,05	0,653285064	0,395143631
septiembre	33	23589	14397,17	-9191,83	9191,83	84489738,75	0,389665946	0,638447
octubre	34	23664	14637,26	-9026,74	9026,74	81482035,03	0,38145453	0,616696021
noviembre	35	8892	14877,35	5985,35	5985,35	35824414,62	0,673116284	0,402312912
diciembre	36	4632	15117,44	10485,44	10485,44	109944452	2,263696028	0,693598916
				PROMEDIO	7123,383333	87723044,68	1,582675507	0,696878051
								SUMA
								87730170,34

B	240,09
A	6474,2



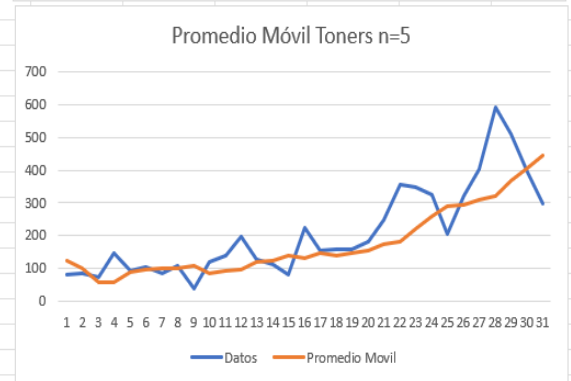
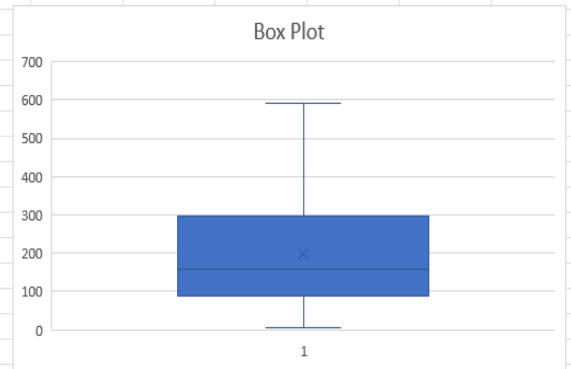
Anexo 3 Mínimos Cuadrados Esferos

# Anexo 4

Coeficiente asimetría 1,099069761

## TONERS

Mes	Datos	Promedio Movil	Error	DAM	ECM	EPAM	EPAM Mejorado
enero	204						
febrero	290						
marzo	71						
abril	5						
mayo	54						
junio	81	124,8	43,8	43,8	1918,44	0,540740741	0,350961538
julio	84	100,2	16,2	16,2	262,44	0,192857143	0,161676647
agosto	74	59	-15	15	225	0,202702703	0,254237288
septiembre	149	59,6	-89,4	89,4	7992,26	0,6	1,5
octubre	93	88,4	-4,6	4,6	21,16	0,049462366	0,052036199
noviembre	106	96,2	-9,8	9,8	96,04	0,09245283	0,101871102
diciembre	87	101,2	14,2	14,2	201,64	0,163218391	0,140316206
enero	108	101,8	-6,2	6,2	38,44	0,057407407	0,060903733
febrero	40	108,6	68,6	68,6	4705,96	1,715	0,631675875
marzo	120	86,8	-33,2	33,2	1102,24	0,276666667	0,382488479
abril	139	92,2	-46,8	46,8	2190,24	0,336690647	0,507592191
mayo	197	98,8	-98,2	98,2	9643,24	0,498477157	0,993927126
junio	128	120,8	-7,2	7,2	51,84	0,05625	0,059602649
julio	113	124,8	11,8	11,8	139,24	0,104424779	0,094551282
agosto	80	139,4	59,4	59,4	3528,36	0,7425	0,426111908
septiembre	225	131,4	-93,6	93,6	8760,96	0,416	0,712328767
octubre	155	148,6	-6,4	6,4	40,96	0,041290323	0,043068641
noviembre	160	140,2	-19,8	19,8	392,04	0,12375	0,141226819
diciembre	159	146,6	-12,4	12,4	153,76	0,077987421	0,084583902
enero	182	155,8	-26,2	26,2	686,44	0,143956044	0,168164313
febrero	246	176,2	-69,8	69,8	4872,04	0,283739837	0,396140749
marzo	356	180,4	-175,6	175,6	30835,36	0,493258427	0,973392461
abril	348	220,6	-127,4	127,4	16230,76	0,366091954	0,577515866
mayo	324	258,2	-65,8	65,8	4329,64	0,20308642	0,254841208
junio	204	291,2	87,2	87,2	7603,84	0,42745098	0,299450549
julio	320	295,6	-24,4	24,4	595,36	0,07625	0,082543978
agosto	401	310,4	-90,6	90,6	8208,36	0,225935162	0,291881443
septiembre	591	319,4	-271,6	271,6	73766,56	0,459560068	0,850344396
octubre	511	368	-143	143	20449	0,279843444	0,388586957
noviembre	394	405,4	11,4	11,4	129,96	0,02893401	0,028120375
diciembre	298	443,4	145,4	145,4	21141,16	0,487919463	0,327920613
		PROMEDIO		61,12903226	7429,446452	0,314964658	0,365743976

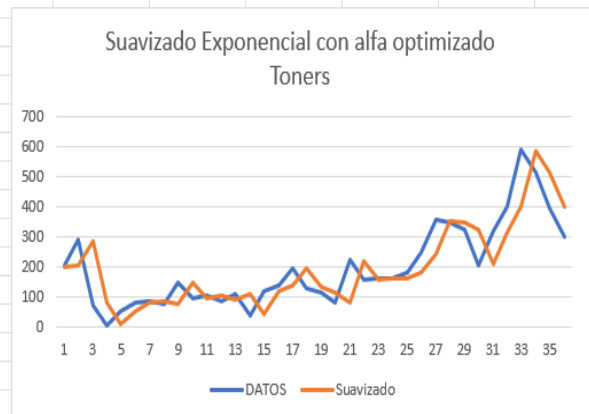


				SUMA
				n=5
61,12903226	7429,446452	0,314964658	0,365743976	7491,256193
				n=3
65,97849462	8338,602151	0,343154795	0,399151552	8405,322952
				N=7
64,73399015	8056,940887	0,308824937	0,378817795	8122,36252

Anexo 4 Promedio móvil Toners

## Anexo 5

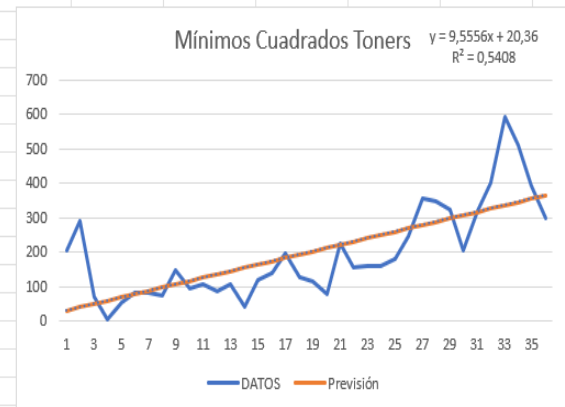
Alfa	0,958332575	TONERS						
MES	DATOS	Suavizado	Error	DAM	ECM	EPAM	EPAM mejorado	
enero	204	197,1388889	-6,861111111	6,861111111	47,07484568	0,033632898	0,034803438	
febrero	290	203,7141152	-86,2858848	86,28588483	7445,253922	0,297537534	0,423563604	
marzo	71	286,4046893	215,4046893	215,4046893	46399,18019	3,033868864	0,752099031	
abril	5	79,9753588	74,9753588	74,9753588	5621,304427	14,99507176	0,937480743	
mayo	54	8,124030161	-45,8759698	45,87596984	2104,604609	0,849554997	5,646947257	
junio	81	52,08846645	-28,9115335	28,91153355	835,876772	0,356932513	0,555046741	
julio	84	79,79533084	-4,20466916	4,204669164	17,67924278	0,050055585	0,052693173	
agosto	74	83,82480226	9,824802262	9,824802262	96,52673948	0,132767598	0,117206388	
septiembre	149	74,40937421	-74,5906258	74,59062579	5563,761455	0,500608227	1,00243587	
octubre	93	145,8920007	52,89200067	52,89200067	2797,563735	0,56873119	0,362542157	
noviembre	106	95,20387349	-10,7961265	10,79612651	116,5563477	0,10185025	0,113400076	
diciembre	87	105,5501532	18,55015321	18,55015321	344,1081839	0,213220152	0,175747288	
enero	108	87,77293712	-20,2270629	20,22706288	409,1340726	0,187287619	0,230447602	
febrero	40	107,1571904	67,15719037	67,15719037	4510,088218	1,678929759	0,626716603	
marzo	120	42,79826721	-77,2017328	77,20173279	5960,107545	0,643347773	1,803851834	
abril	139	116,7832026	-22,2167974	22,21679743	493,5860882	0,159833075	0,190239666	
mayo	197	138,0742833	-58,9257167	58,92571675	3472,240094	0,299115313	0,426768225	
junio	128	194,5447171	66,5447171	66,5447171	4428,199374	0,519880602	0,342053581	
julio	113	130,772747	17,77274703	17,77274703	315,8705369	0,157280947	0,135905588	
agosto	80	113,7405446	33,74054461	33,74054461	1138,424351	0,421756808	0,296644831	
septiembre	225	81,40588162	-143,594118	143,5941184	20619,27083	0,638196082	1,763928054	
octubre	155	219,0168028	64,0168028	64,0168028	4098,151041	0,413011631	0,292291742	
noviembre	160	157,6674153	-2,33258465	2,332584652	5,440951159	0,014578654	0,014794336	
diciembre	159	159,9028072	0,902807203	0,902807203	0,815060846	0,005678033	0,005645975	
enero	182	159,0376177	-22,9623823	22,96238235	527,2710031	0,126166936	0,14438334	
febrero	246	181,0432166	-64,9567834	64,95678335	4219,383703	0,264051965	0,358791589	
marzo	356	243,2934181	-112,706582	112,7065819	12702,77361	0,316591522	0,463253724	
abril	348	351,3038069	3,303806918	3,303806918	10,91514015	0,009493698	0,009404415	
mayo	324	348,1376611	24,13766113	24,13766113	582,6266847	0,074498954	0,069333668	
junio	204	325,0057542	121,0057542	121,0057542	14642,39255	0,593165462	0,372318806	
julio	320	209,0419982	-110,958002	110,9580018	12311,67816	0,346743756	0,530792868	
agosto	401	315,3766658	-85,6233342	85,62333425	7331,355368	0,213524524	0,271495464	
septiembre	591	397,4322961	-193,567704	193,5677039	37468,45599	0,327525726	0,487045733	
octubre	511	582,9345322	71,93453216	71,93453216	5174,576917	0,140772079	0,123400705	
noviembre	394	513,9973267	119,9973267	119,9973267	14399,35843	0,304561743	0,233459048	
diciembre	298	398,9999796	100,9999796	100,9999796	10200,99589	0,338926106	0,253132794	
			<b>PROMEDIO</b>	<b>62,10988876</b>	<b>6567,016724</b>	<b>0,814687509</b>	<b>0,545001832</b>	<b>SUMA</b>
								<b>6630,486402</b>



Anexo 5 Suavizado Exponencial con alfa optimizado Toners

## Anexo 6

TONERS			B	A					
			9,5556	20,36					
MES	X	DATOS	Previsión	Error	DAM	ECM	EPAM	EPAM Mejorado	
enero	1	204	29,9156	-174,0844	174,0844	30305,37832	0,853354902	5,819184639	
febrero	2	290	39,4712	-250,5288	250,5288	62764,67963	0,863892414	6,347129046	
marzo	3	71	49,0268	-21,9732	21,9732	482,8215182	0,30948169	0,448187522	
abril	4	5	58,5824	53,5824	53,5824	2871,07359	10,71648	0,914650134	
mayo	5	54	68,138	14,138	14,138	199,883044	0,261814815	0,207490681	
junio	6	81	77,6936	-3,3064	3,3064	10,93228096	0,040819753	0,042556916	
julio	7	84	87,2492	3,2492	3,2492	10,55730064	0,038680952	0,037240456	
agosto	8	74	96,8048	22,8048	22,8048	520,058903	0,308172973	0,235575095	
septiembre	9	149	106,3604	-42,6396	42,6396	1818,135488	0,286171812	0,400897326	
octubre	10	93	115,916	22,916	22,916	525,143056	0,246408602	0,197694883	
noviembre	11	106	125,4716	19,4716	19,4716	379,1432066	0,18369434	0,155187309	
diciembre	12	87	135,0272	48,0272	48,0272	2306,61194	0,552036782	0,355685373	
enero	13	108	144,5828	36,5828	36,5828	1338,301256	0,33872963	0,253023181	
febrero	14	40	154,1384	114,1384	114,1384	13027,57435	2,85346	0,74049296	
marzo	15	120	163,694	43,694	43,694	1909,165636	0,364116667	0,266924872	
abril	16	139	173,2496	34,2496	34,2496	1173,0351	0,2464	0,197689345	
mayo	17	197	182,8052	-14,1948	14,1948	201,492347	0,072054822	0,07764987	
junio	18	128	192,3608	64,3608	64,3608	4142,312577	0,50281875	0,334583761	
julio	19	113	201,9164	88,9164	88,9164	7906,126189	0,786870796	0,440362447	
agosto	20	80	211,472	131,472	131,472	17284,88678	1,6434	0,621699327	
septiembre	21	225	221,0276	-3,9724	3,9724	15,77996176	0,017655111	0,017972416	
octubre	22	155	230,5832	75,5832	75,5832	5712,820122	0,487633548	0,327791444	
noviembre	23	160	240,1388	80,1388	80,1388	6422,227265	0,5008675	0,333718666	
diciembre	24	159	249,6944	90,6944	90,6944	8225,474191	0,570405031	0,363221602	
enero	25	182	259,25	77,25	77,25	5967,5625	0,424450549	0,297974928	
febrero	26	246	268,8056	22,8056	22,8056	520,0953914	0,092705691	0,084840494	
marzo	27	356	278,3612	-77,6388	77,6388	6027,783265	0,218086517	0,278913872	
abril	28	348	287,9168	-60,0832	60,0832	3609,990922	0,172652874	0,208682508	
mayo	29	324	297,4724	-26,5276	26,5276	703,7135618	0,081875309	0,089176677	
junio	30	204	307,028	103,028	103,028	10614,76878	0,505039216	0,335565486	
julio	31	320	316,5836	-3,4164	3,4164	11,67178896	0,01067625	0,010791462	
agosto	32	401	326,1392	-74,8608	74,8608	5604,139377	0,186685287	0,229536345	
septiembre	33	591	335,6948	-255,3052	255,3052	65180,74515	0,431988494	0,760527717	
octubre	34	511	345,2504	-165,7496	165,7496	27472,9299	0,324363209	0,480085179	
noviembre	35	394	354,806	-39,194	39,194	1536,169636	0,099477157	0,110466001	
diciembre	36	298	364,3616	66,3616	66,3616	4403,861955	0,222689933	0,182131158	
			PROMEDIO		67,415	8366,862397	0,717114205	0,616813919	



SUMA	8435,611325
------	-------------

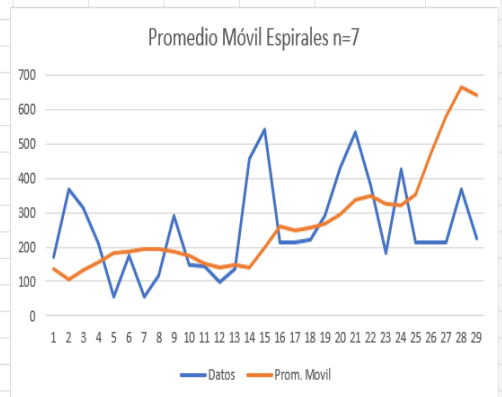
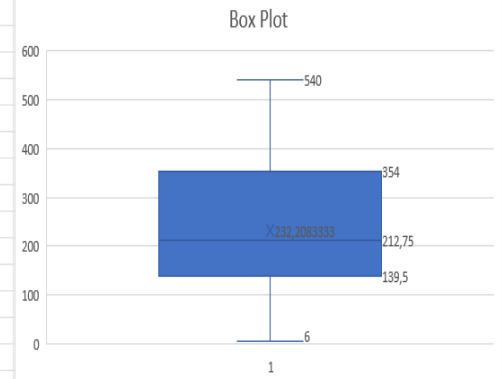
Anexo 6 Mínimos Cuadrados Toners

# Anexo 7

Coefficiente de Asimetría	1,813420848
Mediana	212,75

## ESPIRALES

Mes	Datos	Datos	Prom. Movil	Error	DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJORADO
enero	389	389						
febrero	174	174						
marzo	167	167						
abril	6	6						
mayo	31	31						
junio	110	110						
julio	79	79						
agosto	170	170	136,5714286	-33,4285714	33,42857143	1117,469388	0,196638655	0,244769874
septiembre	369	369	105,2857143	-263,714286	263,7142857	69545,22449	0,714672861	2,504748982
octubre	315	315	133,1428571	-181,857143	181,8571429	33072,02041	0,577324263	1,365879828
noviembre	210	210	154,2857143	-55,7142857	55,71428571	3104,081633	0,265306122	0,361111111
diciembre	57	57	183,4285714	126,4285714	126,4285714	15984,18367	2,218045113	0,689252336
enero	174	174	187,1428571	13,14285714	13,14285714	172,7346939	0,075533662	0,070229008
febrero	55	55	196,2857143	141,2857143	141,2857143	19961,65306	2,568831169	0,719796215
marzo	118	118	192,8571429	74,85714286	74,85714286	5603,591837	0,634382567	0,388148148
abril	291	291	185,4285714	-105,571429	105,5714286	11145,32653	0,362788414	0,569337442
mayo	148	148	174,2857143	26,28571429	26,28571429	690,9387755	0,177606178	0,150819672
junio	144	144	150,4285714	6,428571429	6,428571429	41,32653061	0,044642857	0,042735043
julio	98	98	141	43	43	1849	0,43877551	0,304964539
agosto	138	138	146,8571429	8,857142857	8,857142857	78,44897959	0,064182195	0,060311284
septiembre	455	455	141,7142857	-313,285714	313,2857143	98147,93878	0,688540031	2,210685484
octubre	540	540	198,8571429	-341,142857	341,1428571	116378,449	0,631746032	1,715517241
noviembre	212	212	259,1428571	47,14285714	47,14285714	2222,44898	0,222371968	0,181918412
diciembre	215	215	247,8571429	32,85714286	32,85714286	1079,591837	0,15282392	0,132564841
enero	221	221	257,4285714	36,42857143	36,42857143	1327,040816	0,164835165	0,141509434
febrero	291	291	268,4285714	-22,5714286	22,57142857	509,4693878	0,077565047	0,08408728
marzo	431	431	296	-135	135	18225	0,313225058	0,456081081
abril	534	534	337,8571429	-196,142857	196,1428571	38472,02041	0,367308721	0,580549683
mayo	380	380	349,1428571	-30,8571429	30,85714286	952,1632653	0,081203008	0,088379705
junio	181	181	326,2857143	145,2857143	145,2857143	21107,93878	0,802683504	0,445271454
julio	424	424	321,8571429	-102,142857	102,1428571	10433,16327	0,240902965	0,317354638
agosto	213,5	1058	351,7142857	-706,285714	706,2857143	498839,5102	0,667566838	2,008123477
septiembre	213,5	1043	471,2857143	-571,714286	571,7142857	326857,2245	0,54814409	1,213094877
octubre	213,5	1028	578,7142857	-449,285714	449,2857143	201857,6531	0,43704836	0,776351518
noviembre	367	367	664	297	297	88209	0,809264305	0,447289157
diciembre	225	225	640,1428571	415,1428571	415,1428571	172343,5918	1,845079365	0,648515956
PROMEDIO			169,7536946		60666,4898		0,565139239	0,652393025

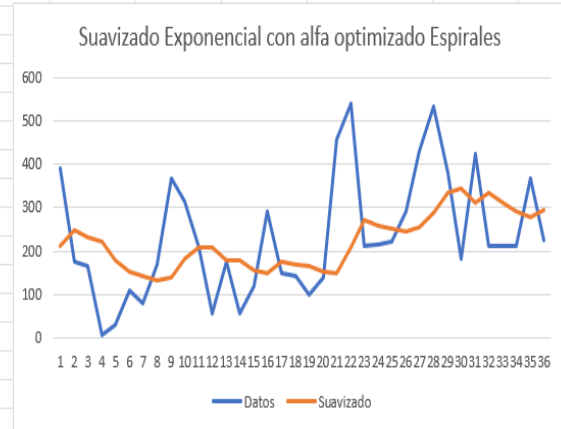


	DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJORADO	SUMA
N=5	175,5483871	61783,32903	0,654550403	0,697845672	61960,22982
N=3	190,7849462	72633,36559	0,739274961	0,71179678	72825,60161
N=7	169,7536946	60666,4898	0,565139239	0,652393025	60837,46102
N=10	175,8153846	70000,94923	0,538978015	0,645341724	70177,94894

Anexo 7 Promedio móvil Espirales

## Anexo 8

MEDIANA	212,75	ESPIRALES						
ALFA	0,190186666							
Mes	Datos	Suavizado	Error	DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJORADO	
enero	389	213,5	-175,5	175,5	30800,25	0,451156812	0,822014052	
febrero	174	246,8777598	72,87775981	72,87775981	5311,167875	0,4188377	0,295197752	
marzo	167	233,0173817	66,01738168	66,01738168	4358,294683	0,395313663	0,283315267	
abril	6	220,461756	214,461756	214,461756	45993,84478	35,743626	0,972784395	
mayo	31	179,6739897	148,6739897	148,6739897	22103,95522	4,795935152	0,827465288	
junio	110	151,3981794	41,39817936	41,39817936	1713,809254	0,376347085	0,273439083	
julio	79	143,5247977	64,52479766	64,52479766	4163,449514	0,816769591	0,449572469	
agosto	170	131,2530415	-38,7469585	38,74695845	1501,326789	0,227923285	0,29520808	
septiembre	369	138,6221964	-230,377804	230,3778036	53073,9324	0,624330091	1,661911365	
octubre	315	182,4369827	-132,563017	132,5630173	17572,95356	0,420834976	0,726623601	
noviembre	210	207,6487009	-2,35129908	2,351299083	5,528607377	0,011196662	0,011323447	
diciembre	57	208,0958866	151,0958866	151,0958866	22829,96696	2,650805029	0,72608781	
enero	174	179,3594638	5,359463785	5,359463785	28,72385206	0,030801516	0,029881132	
febrero	55	178,3401652	123,3401652	123,3401652	15212,79636	2,242548459	0,6916006	
marzo	118	154,8825105	36,88251048	36,88251048	1360,319579	0,312563648	0,238132184	
abril	291	147,8679488	-143,132051	143,1320512	20486,78408	0,491862719	0,967972115	
mayo	148	175,0897563	27,08975635	27,08975635	733,8548991	0,183038894	0,154719253	
junio	144	169,9376459	25,93764592	25,93764592	672,7614758	0,180122541	0,152630371	
julio	98	165,0046515	67,00465153	67,00465153	4489,623326	0,683720934	0,406077349	
agosto	138	152,2612603	14,26126028	14,26126028	203,3835446	0,103342466	0,093663091	
septiembre	455	149,5489587	-305,451041	305,4510413	93300,33861	0,67132097	2,042481899	
octubre	540	207,6416738	-332,358326	332,3583262	110462,057	0,615478382	1,600634016	
noviembre	212	270,8517956	58,85179562	58,85179562	3463,533847	0,27760281	0,217284126	
diciembre	215	259,6589688	44,65896884	44,65896884	1994,423498	0,207716134	0,171990858	
enero	221	251,1654285	30,16542847	30,16542847	909,9530749	0,136495151	0,120101834	
febrero	291	245,4283662	-45,5716338	45,57163379	2076,773806	0,156603553	0,185682016	
marzo	431	254,0954833	-176,904517	176,9045167	31295,20803	0,410451315	0,696212756	
abril	534	287,7403634	-246,259637	246,2596366	60643,80859	0,461160368	0,855839736	
mayo	380	334,5756626	-45,4243374	45,42433741	2063,370429	0,11953773	0,13576701	
junio	181	343,2147659	162,2147659	162,2147659	26313,63026	0,896214176	0,472633412	
julio	424	312,3636804	-111,63632	111,6363196	12462,66785	0,263293207	0,357392125	
agosto	213,5	333,5954198	120,0954198	120,0954198	14422,90986	0,562507821	0,360003204	
septiembre	213,5	310,7548724	97,25487236	97,25487236	9458,510199	0,455526334	0,312963306	
octubre	213,5	292,2582925	78,75829248	78,75829248	6202,868634	0,3688913	0,269481806	
noviembre	367	277,2795154	-89,7204846	89,72048456	8049,765349	0,244469985	0,323574154	
diciembre	225	294,3431552	69,34315524	69,34315524	4808,473178	0,308191801	0,235586097	
			<b>PROMEDIO</b>	105,4518147	17792,91719	1,592126063	0,512145752	17900,47328



DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJORADO	SUMA
114,477474	19870,55115	1,322491566	0,629763796	19986,98088

Anexo 8 Suavizado Exponencial con alfa optimizado Espirales

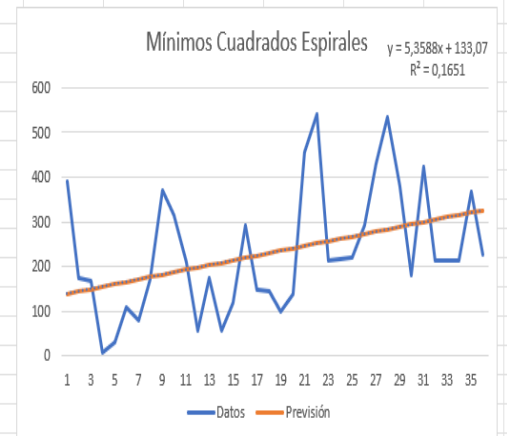


## Anexo 9

### ESPIRALES

Mes	X	Datos	Previsión	Error	DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJORADO	
enero	1	389	138,4288	-250,5712	250,5712	62785,92627	0,644141902	1,810108879	
febrero	2	174	143,7876	-30,2124	30,2124	912,7891138	0,173634483	0,210118258	
marzo	3	167	149,1464	-17,8536	17,8536	318,751033	0,106907784	0,119705202	
abril	4	6	154,5052	148,5052	148,5052	22053,79443	24,75086667	0,961166356	
mayo	5	31	159,864	128,864	128,864	16605,9305	4,156903226	0,806085172	
junio	6	110	165,2228	55,2228	55,2228	3049,55764	0,502025455	0,334232321	
julio	7	79	170,5816	91,5816	91,5816	8387,189459	1,159260759	0,536878538	
agosto	8	170	175,9404	5,9404	5,9404	35,28835216	0,034943529	0,033763706	
septiembre	9	369	181,2992	-187,7008	187,7008	35231,59032	0,508674255	1,035309588	
octubre	10	315	186,658	-128,342	128,342	16471,66896	0,407434921	0,687578352	
noviembre	11	210	192,0168	-17,9832	17,9832	323,3954822	0,085634286	0,093654305	
diciembre	12	57	197,3756	140,3756	140,3756	19705,30908	2,462729825	0,711210504	
enero	13	174	202,7344	28,7344	28,7344	825,6657434	0,16514023	0,14173421	
febrero	14	55	208,0932	153,0932	153,0932	23437,52789	2,783512727	0,735695352	
marzo	15	118	213,452	95,452	95,452	9111,084304	0,808915254	0,447182505	
abril	16	291	218,8108	-72,1892	72,1892	5211,280597	0,248072852	0,329916074	
mayo	17	148	224,1696	76,1696	76,1696	5801,807964	0,514659459	0,339785591	
junio	18	144	229,5284	85,5284	85,5284	7315,107207	0,593947222	0,372626655	
julio	19	98	234,8872	136,8872	136,8872	18738,10552	1,396808163	0,582778457	
agosto	20	138	240,246	102,246	102,246	10454,24452	0,740913043	0,425588772	
septiembre	21	455	245,6048	-209,3952	209,3952	43846,34978	0,460209231	0,852569657	
octubre	22	540	250,9636	-289,0364	289,0364	83542,04052	0,535252593	1,151706463	
noviembre	23	212	256,3224	44,3224	44,3224	1964,475142	0,209067925	0,172916608	
diciembre	24	215	261,6812	46,6812	46,6812	2179,134433	0,21712186	0,178389582	
enero	25	221	267,04	46,04	46,04	2119,6816	0,208325792	0,172408628	
febrero	26	291	272,3988	-18,6012	18,6012	346,0046414	0,063921649	0,068286644	
marzo	27	431	277,7576	-153,2424	153,2424	23483,23316	0,355550812	0,551712716	
abril	28	534	283,1164	-250,8836	250,8836	62942,58075	0,469819476	0,886150008	
mayo	29	380	288,4752	-91,5248	91,5248	8376,789015	0,240854737	0,317270947	
junio	30	181	293,834	112,834	112,834	12731,51156	0,623392265	0,384005935	
julio	31	424	299,1928	-124,8072	124,8072	15576,83717	0,294356604	0,417146402	
agosto	32	213,5	304,5516	91,0516	91,0516	8290,393863	0,426471194	0,29896937	
septiembre	33	213,5	309,9104	96,4104	96,4104	9294,965228	0,45157096	0,311091206	
octubre	34	213,5	315,2692	101,7692	101,7692	10356,97007	0,476670726	0,322800959	
noviembre	35	367	320,628	-46,372	46,372	2150,362384	0,126354223	0,144628666	
diciembre	36	225	325,9868	100,9868	100,9868	10198,33377	0,448830222	0,309788004	
								<b>SUMA</b>	
				<b>PROMEDIO</b>	104,9280889	15671,5466	1,32924712	0,479304461	15778,28324

B	5,3588
A	133,07

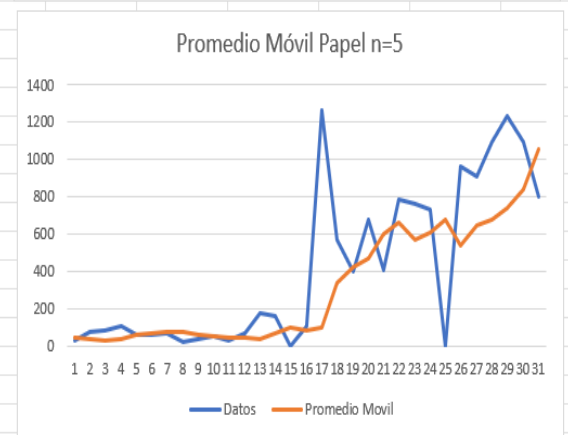
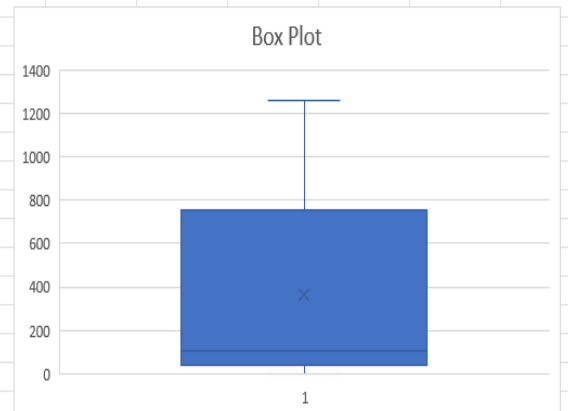


Anexo 9 Mínimos Cuadrados Espirales

# Anexo 10

## CAJAS DE PAPEL

Coeficiente de asimetría		0,91309827						
Mes	Datos	Promedio Móvil	Error	DAM	ECM	EPAM	EPAM mejorado	
enero	91							
febrero	107							
marzo	28							
abril	10							
mayo	8							
junio	33	48,8	15,8	15,8	249,64	0,478787879	0,323770492	
julio	76	37,2	-38,8	38,8	1505,44	0,510526316	1,043010753	
agosto	81	31	-50	50	2500	0,617283951	1,612903226	
septiembre	105	41,6	-63,4	63,4	4019,56	0,603809524	1,524038462	
octubre	63	60,6	-2,4	2,4	5,76	0,038095238	0,03960396	
noviembre	60	71,6	11,6	11,6	134,56	0,193333333	0,162011173	
diciembre	70	77	7	7	49	0,1	0,090909091	
enero	23	75,8	52,8	52,8	2787,84	2,295652174	0,696569921	
febrero	35	64,2	29,2	29,2	852,64	0,834285714	0,45482866	
marzo	55	50,2	-4,8	4,8	23,04	0,087272727	0,09561753	
abril	30	48,6	18,6	18,6	345,96	0,62	0,382716049	
mayo	65	42,6	-22,4	22,4	501,76	0,344615385	0,525821596	
junio	174	41,6	-132,4	132,4	17529,76	0,76091954	3,182692308	
julio	160	71,8	-88,2	88,2	7779,24	0,55125	1,228412256	
agosto	2	96,8	94,8	94,8	8987,04	47,4	0,979338843	
septiembre	104	86,2	-17,8	17,8	316,84	0,171153846	0,20649652	
octubre	1264	101	-1163	1163	1352569	0,920094937	11,51485149	
noviembre	574	340,8	-233,2	233,2	54382,24	0,406271777	0,6842723	
diciembre	400	420,8	20,8	20,8	432,64	0,052	0,049429658	
enero	682	468,8	-213,2	213,2	45454,24	0,312609971	0,454778157	
febrero	412	604,8	192,8	192,8	37171,84	0,467961165	0,318783069	
marzo	788	666,4	-121,6	121,6	14786,56	0,154314721	0,182472989	
abril	765	571,2	-193,8	193,8	37558,44	0,253333333	0,339285714	
mayo	734	609,4	-124,6	124,6	15525,16	0,169754768	0,204463407	
junio	0	676,2	676,2	676,2	457246,44	0	1	
julio	966	539,8	-426,2	426,2	181646,44	0,441200828	0,789551686	
agosto	908	650,6	-257,4	257,4	66254,76	0,283480176	0,395634799	
septiembre	1092	674,6	-417,4	417,4	174222,76	0,382234432	0,618737029	
octubre	1237	740	-497	497	247009	0,401778496	0,671621622	
noviembre	1092	840,6	-251,4	251,4	63201,96	0,23021978	0,299072091	
diciembre	798	1059	261	261	68121	0,327067669	0,246458924	
<b>PROMEDIO</b>				<b>183,8580645</b>	<b>92360,34065</b>	<b>1,948687345</b>	<b>0,97800496</b>	

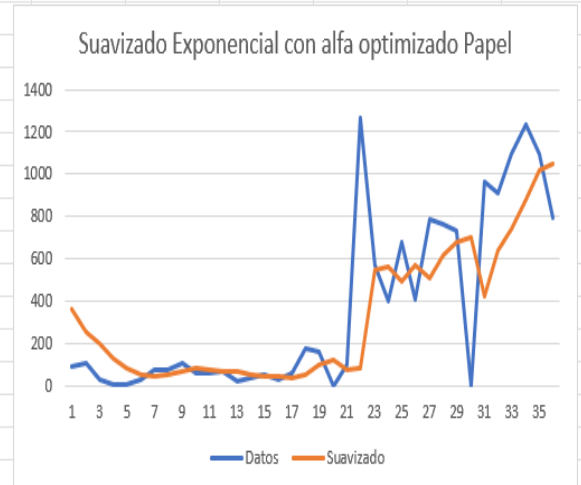


				SUMA
183,8580645	92360,34065	1,948687345	0,97800496	n=5 92547,1254
178,7419355	95183,71685	2,506459309	1,044855367	n=3 95366,0101
192,2660099	100166,9514	1,715219858	1,072185505	n=7 100362,0049

Anexo 10 Promedio móvil papel

## Anexo 11

Mediana de la demanda		CAJAS DE PAPEL					
Alfa	0,394724232						
Mes	Datos	Suavizado	Error	DAM	ECM	EPAM	EPAM mejorado
enero	91	363,6666667	272,6666667	272,6666667	74347,11111	2,996336996	0,749770852
febrero	107	256,0385261	149,0385261	149,0385261	22212,48226	1,392883422	0,582094142
marzo	28	197,2094084	169,2094084	169,2094084	28631,82388	6,043193156	0,858018944
abril	10	130,4183546	120,4183546	120,4183546	14500,58013	12,04183546	0,923323676
mayo	8	82,88631209	74,88631209	74,88631209	5607,959739	9,360789011	0,903482254
junio	33	53,32687007	20,32687007	20,32687007	413,181647	0,61596576	0,381175007
julio	76	45,3033619	-30,6966381	30,6966381	942,2835908	0,403903133	0,677579694
agosto	81	57,42006879	-23,5799312	23,5799312	556,0131557	0,291110262	0,410656617
septiembre	105	66,72763903	-38,272361	38,27236097	1464,773614	0,364498676	0,573560844
octubre	63	81,83466731	18,83466731	18,83466731	354,7446928	0,298962973	0,230155116
noviembre	60	74,40016773	14,40016773	14,40016773	207,3648305	0,240002795	0,193550205
diciembre	70	68,71607258	-1,28392742	1,283927419	1,648469616	0,01834182	0,018684529
enero	23	69,22286985	46,22286985	46,22286985	2136,553697	2,009689993	0,667739866
febrero	35	50,97758305	15,97758305	15,97758305	255,2831601	0,456502373	0,313423707
marzo	55	44,67084385	-10,3291561	10,32915615	106,6914667	0,187802839	0,23122814
abril	30	48,74801208	18,74801208	18,74801208	351,4879569	0,624933736	0,38459029
mayo	65	41,34771741	-23,6522826	23,65228259	559,4304716	0,363881271	0,572033574
junio	174	50,68384649	-123,316154	123,3161535	15206,87372	0,708713526	2,433046465
julio	160	99,35972046	-60,6402795	60,64027954	3677,243503	0,379001747	0,610310489
agosto	2	123,2959082	121,2959082	121,2959082	14712,69735	60,64795411	0,983778862
septiembre	104	75,41747402	-28,582526	28,58252598	816,9607914	0,274831981	0,378990762
octubre	1264	86,69968963	-1177,30031	1177,30031	1386036,021	0,931408473	13,57906026
noviembre	574	551,4086503	-22,5913497	22,59134967	510,3690799	0,039357752	0,040970249
diciembre	400	560,3260035	160,3260035	160,3260035	25704,42739	0,400815009	0,286129865
enero	682	497,0414449	-184,958555	184,9585551	34209,6671	0,271200227	0,372118979
febrero	412	570,0490685	158,0490685	158,0490685	24979,50805	0,383614244	0,2772552
marzo	788	507,6632713	-280,336729	280,3367287	78588,68144	0,35575727	0,552209987
abril	765	618,3189712	-146,681029	146,6810288	21515,3242	0,191739907	0,237225503
mayo	734	676,2175276	-57,7824724	57,78247236	3338,814112	0,078722714	0,085449534
junio	0	699,0256697	699,0256697	699,0256697	488636,8868	0	0
julio	966	423,1032991	-542,896701	542,8967009	294736,8278	0,562004866	0
agosto	908	637,3977824	-270,602218	270,6022176	73225,56018	0,298020063	0,424542139
septiembre	1092	744,2110349	-347,788965	347,7889651	120957,1643	0,318488063	0,46732573
octubre	1237	881,491767	-355,508233	355,508233	126386,1037	0,2873955	0,403302953
noviembre	1092	1021,819481	-70,1805188	70,18051881	4925,305221	0,064267874	0,068681915
diciembre	798	1049,521433	251,5214326	251,5214326	63263,03104	0,315189765	0,23965345
			<b>PROMEDIO</b>	169,6646627	81502,13557	2,894975466	0,836419995
						<b>SUMA</b>	81675,53163

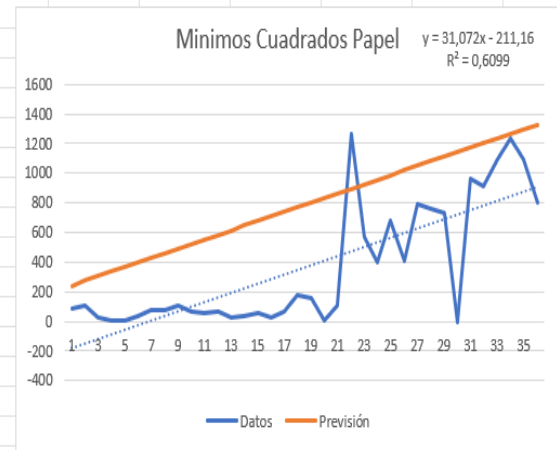


Anexo 11 Suavizado Exponencial con alfa optimizado

## Anexo 12

### CAJAS DE PAPEL

			B	A							
			31,072	211,16							
Mes	X	Datos	Previsión	Error	DAM	ECM	EPAM	EPAM mejorado			
enero	1	91	242,232	151,232	151,232	22871,11782	1,66189011	0,624327091			
febrero	2	107	273,304	166,304	166,304	27657,02042	1,554242991	0,60849457			
marzo	3	28	304,376	276,376	276,376	76383,69338	9,870571429	0,908008516			
abril	4	10	335,448	325,448	325,448	105916,4007	32,5448	0,97018912			
mayo	5	8	366,52	358,52	358,52	128536,5904	44,815	0,978173087			
junio	6	33	397,592	364,592	364,592	132927,3265	11,04824242	0,917000342			
julio	7	76	428,664	352,664	352,664	124371,8969	4,640315789	0,822704962			
agosto	8	81	459,736	378,736	378,736	143440,9577	4,675753086	0,823811927			
septiembre	9	105	490,808	385,808	385,808	148847,8129	3,674361905	0,786067057			
octubre	10	63	521,88	458,88	458,88	210570,8544	7,283809524	0,879282594			
noviembre	11	60	552,952	492,952	492,952	243001,6743	8,215866667	0,891491486			
diciembre	12	70	584,024	514,024	514,024	264220,6726	7,3432	0,880141912			
enero	13	23	615,096	592,096	592,096	350577,6732	25,74330435	0,962607463			
febrero	14	35	646,168	611,168	611,168	373526,3242	17,46194286	0,94583452			
marzo	15	55	677,24	622,24	622,24	387182,6176	11,31345455	0,918788022			
abril	16	30	708,312	678,312	678,312	460107,1693	22,6104	0,957645783			
mayo	17	65	739,384	674,384	674,384	454793,7795	10,37513846	0,912088982			
junio	18	174	770,456	596,456	596,456	355759,7599	3,427908046	0,774159718			
julio	19	160	801,528	641,528	641,528	411558,1748	4,00955	0,800381272			
agosto	20	2	832,6	830,6	830,6	689896,36	415,3	0,997597886			
septiembre	21	104	863,672	759,672	759,672	577101,5476	7,304538462	0,879583916			
octubre	22	1264	894,744	-369,256	369,256	136349,9935	0,292132911	0,412694581			
noviembre	23	574	925,816	351,816	351,816	123774,4979	0,612919861	0,380006394			
diciembre	24	400	956,888	556,888	556,888	310124,2445	1,39222	0,581978246			
enero	25	682	987,96	305,96	305,96	93611,5216	0,448621701	0,309688651			
febrero	26	412	1019,032	607,032	607,032	368487,849	1,473378641	0,595694738			
marzo	27	788	1050,104	262,104	262,104	68698,50682	0,332619289	0,249598135			
abril	28	765	1081,176	316,176	316,176	99967,26298	0,413301961	0,292437124			
mayo	29	734	1112,248	378,248	378,248	143071,5495	0,515324251	0,340075235			
junio	30	0	1143,32	1143,32	1143,32	1307180,622	0	1			
julio	31	966	1174,392	208,392	208,392	43427,22566	0,215726708	0,177446713			
agosto	32	908	1205,464	297,464	297,464	88484,8313	0,327603524	0,246763072			
septiembre	33	1092	1236,536	144,536	144,536	20890,6553	0,132358974	0,116887822			
octubre	34	1237	1267,608	30,608	30,608	936,849664	0,024743735	0,024146266			
noviembre	35	1092	1298,68	206,68	206,68	42716,6224	0,189267399	0,15914621			
diciembre	36	798	1329,752	531,752	531,752	282760,1895	0,66635589	0,399888099			
			<b>PROMEDIO</b>			442,8395556	244992,5513	18,38641293	0,653467542		
										<b>SUMA</b>	245454,4307

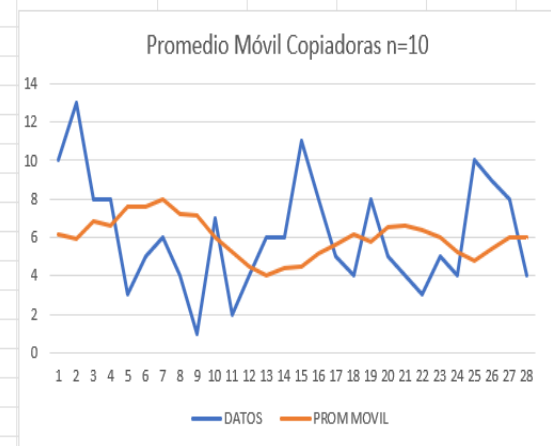
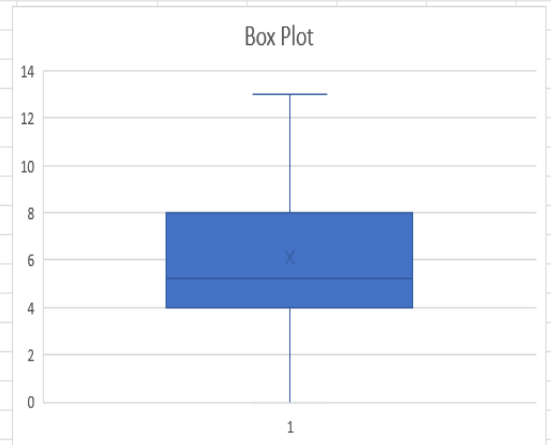


Anexo 12 Mínimos cuadrados papel

### Anexo 13

#### COPIADORAS

COEF ASI	0,363	CUANDO SALE MAYO A 0, PROMEDIO DE 5 PERIODOS		PROM, SUAVIZADO, MINIMOS CUADRADOS				
MEDIANA	5,5	CUANDO SALE MENOR A 0, PROMEDIO MOVIL DE 3 PERIODOS						
MES	CANT.	DATOS	PROM MOVIL	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJORADO
enero	12	12						
febrero	16	5,5						
marzo	10	10						
abril	0	0						
mayo	3	3						
junio	2	2						
julio	12	12						
agosto	5	5						
septiembre	10	10	6,1875	-3,8125	3,8125	14,5351563	0,381	0,616
octubre	13	13	5,9375	-7,0625	7,0625	49,8789063	0,543	1,189
noviembre	8	8	6,875	-1,125	1,125	1,265625	0,141	0,164
diciembre	8	8	6,625	-1,375	1,375	1,890625	0,172	0,208
enero	3	3	7,625	4,625	4,625	21,390625	1,542	0,607
febrero	5	5	7,625	2,625	2,625	6,890625	0,525	0,344
marzo	6	6	8	2	2	4	0,333	0,250
abril	4	4	7,25	3,25	3,25	10,5625	0,813	0,448
mayo	1	1	7,125	6,125	6,125	37,515625	6,125	0,860
junio	7	7	6	-1	1	1	0,143	0,167
julio	2	2	5,25	3,25	3,25	10,5625	1,625	0,619
agosto	4	4	4,5	0,5	0,5	0,25	0,125	0,111
septiembre	6	6	4	-2	2	4	0,333	0,500
octubre	6	6	4,375	-1,625	1,625	2,640625	0,271	0,371
noviembre	11	11	4,5	-6,5	6,5	42,25	0,591	1,444
diciembre	8	8	5,125	-2,875	2,875	8,265625	0,359	0,561
enero	5	5	5,625	0,625	0,625	0,390625	0,125	0,111
febrero	4	4	6,125	2,125	2,125	4,515625	0,531	0,347
marzo	8	8	5,75	-2,25	2,25	5,0625	0,281	0,391
abril	5	5	6,5	1,5	1,5	2,25	0,300	0,231
mayo	4	4	6,625	2,625	2,625	6,890625	0,656	0,396
junio	3	3	6,375	3,375	3,375	11,390625	1,125	0,529
julio	5	5	6	1	1	1	0,200	0,167
agosto	4	4	5,25	1,25	1,25	1,5625	0,313	0,238
septiembre	10	10	4,75	-5,25	5,25	27,5625	0,525	1,105
octubre	9	9	5,375	-3,625	3,625	13,140625	0,403	0,674
noviembre	8	8	6	-2	2	4	0,250	0,333
diciembre	4	4	6	2	2	4	0,500	0,333
				<b>PROMEDIO</b>	<b>2,763</b>	<b>10,667</b>	<b>0,687</b>	<b>0,476</b>

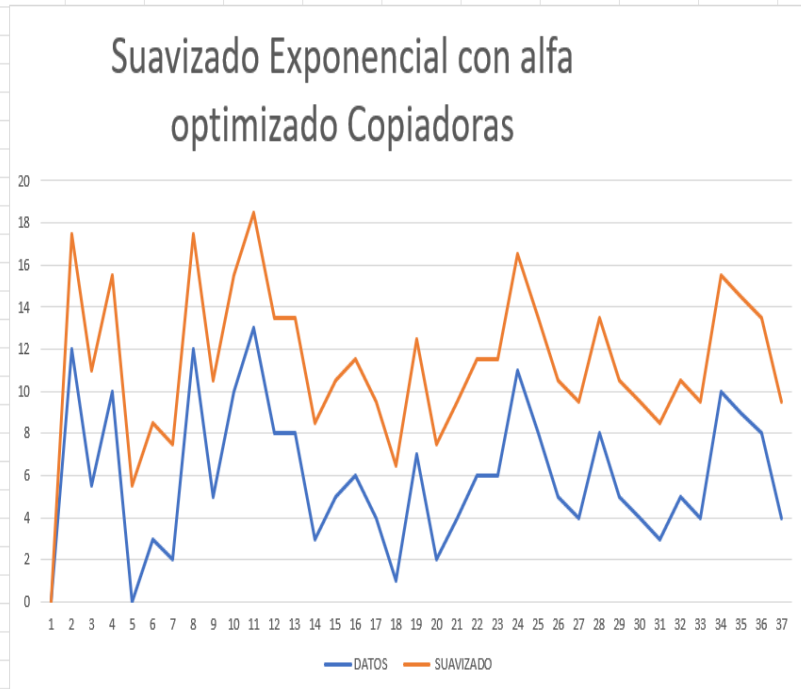


	DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJ	SUMA
N=5	2,916129032	12,4316129	0,654973503	0,541787588	16,54450303
N=3	2,868686869	14,17676768	0,58723224	0,612104428	18,24479121
N=7	2,743842365	10,85116115	0,663548233	0,474459414	14,73301117
<b>N=10</b>	<b>2,763392857</b>	<b>10,66657366</b>	<b>0,686816247</b>	<b>0,475575339</b>	<b>14,5923581</b>

Anexo 13 Promedio móvil copiadoras

## Anexo 14

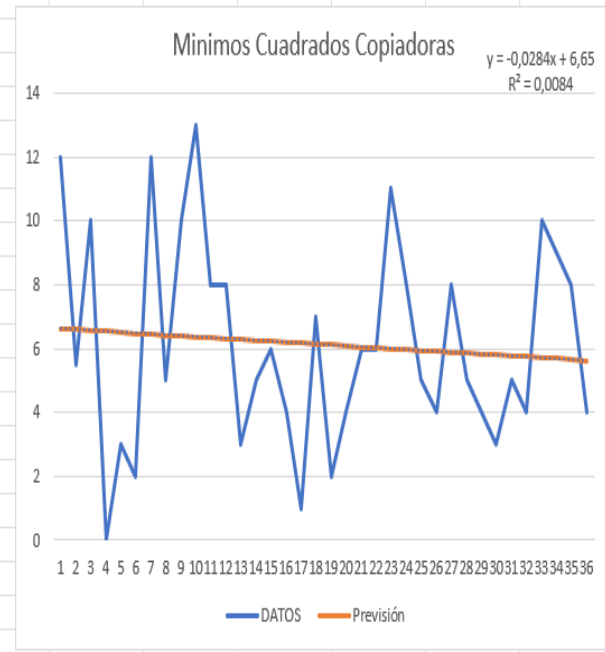
alfa		0,000147063	COPIADORAS						
MEDIANA		5,25							
	CANT.	DATOS	SUAVIZADO	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM MEJ	
enero	12	12	5,50	-6,50	6,50	42,25	0,54	1,18	
febrero	16	5,5	5,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
marzo	10	10	5,50	-4,50	4,50	20,24	0,45	0,82	
abril	0	0	5,50	5,50	5,50	30,27	-	1,00	
mayo	3	3	5,50	2,50	2,50	6,25	0,83	-	
junio	2	2	5,50	3,50	3,50	12,25	1,75	0,64	
julio	12	12	5,50	-6,50	6,50	42,25	0,54	1,18	
agosto	5	5	5,50	0,50	0,50	0,25	0,10	0,09	
septiembre	10	10	5,50	-4,50	4,50	20,24	0,45	0,82	
octubre	13	13	5,50	-7,50	7,50	56,23	0,58	1,36	
noviembre	8	8	5,50	-2,50	2,50	6,24	0,31	0,45	
diciembre	8	8	5,50	-2,50	2,50	6,24	0,31	0,45	
enero	3	3	5,50	2,50	2,50	6,27	0,83	0,45	
febrero	5	5	5,50	0,50	0,50	0,25	0,10	0,09	
marzo	6	6	5,50	-0,50	0,50	0,25	0,08	0,09	
abril	4	4	5,50	1,50	1,50	2,26	0,38	0,27	
mayo	1	1	5,50	4,50	4,50	20,27	4,50	0,82	
junio	7	7	5,50	-1,50	1,50	2,24	0,21	0,27	
julio	2	2	5,50	3,50	3,50	12,27	1,75	0,64	
agosto	4	4	5,50	1,50	1,50	2,26	0,38	0,27	
septiembre	6	6	5,50	-0,50	0,50	0,25	0,08	0,09	
octubre	6	6	5,50	-0,50	0,50	0,25	0,08	0,09	
noviembre	11	11	5,50	-5,50	5,50	30,23	0,50	1,00	
diciembre	8	8	5,50	-2,50	2,50	6,24	0,31	0,45	
enero	5	5	5,50	0,50	0,50	0,25	0,10	0,09	
febrero	4	4	5,50	1,50	1,50	2,26	0,38	0,27	
marzo	8	8	5,50	-2,50	2,50	6,24	0,31	0,45	
abril	5	5	5,50	0,50	0,50	0,25	0,10	0,09	
mayo	4	4	5,50	1,50	1,50	2,26	0,38	0,27	
junio	3	3	5,50	2,50	2,50	6,26	0,83	0,45	
julio	5	5	5,50	0,50	0,50	0,25	0,10	0,09	
agosto	4	4	5,50	1,50	1,50	2,26	0,38	0,27	
septiembre	10	10	5,50	-4,50	4,50	20,23	0,45	0,82	
octubre	9	9	5,50	-3,50	3,50	12,23	0,39	0,64	
noviembre	8	8	5,50	-2,50	2,50	6,23	0,31	0,45	
diciembre	4	4	5,50	1,50	1,50	2,26	0,38	0,27	
									<b>SUMA</b>
									14,3654
				<b>PROMEDIO</b>					
					2,6253	10,7426	0,5329	0,4646	



Anexo 14 Suavizado Exponencial con alfa optimizado copiadoras

## Anexo 15

COPIADORAS									b	-0,0284	
	x	DATOS	Previsión	Error	DAM	ECM	EPAM	EPAM mejorado	a	6,65	
enero	1	12	6,6216	-5,3784	5,3784	28,92718656	0,4482	0,812250816			
febrero	2	5,5	6,5932	1,0932	1,0932	1,19508624	0,1988	0,165807195			
marzo	3	10	6,5648	-3,4352	3,4352	11,80059904	0,3435	0,523275652			
abril	4	0	6,5364	6,5364	6,5364	42,72452496	-	1			
mayo	5	3	6,5080	3,5080	3,5080	12,306064	1,1693	0,539028888			
junio	6	2	6,4796	4,4796	4,4796	20,06681616	2,2398	0,691338972			
julio	7	12	6,4512	-5,5488	5,5488	30,78918144	0,4624	0,860119048			
agosto	8	5	6,4228	1,4228	1,4228	2,02435984	0,2846	0,221523323			
septiembre	9	10	6,3944	-3,6056	3,6056	13,00035136	0,3606	0,563868385			
octubre	10	13	6,3660	-6,6340	6,6340	44,009956	0,5103	1,042098649			
noviembre	11	8	6,3376	-1,6624	1,6624	2,76357376	0,2078	0,262307498			
diciembre	12	8	6,3092	-1,6908	1,6908	2,85880464	0,2114	0,267989602			
enero	13	3	6,2808	3,2808	3,2808	10,76364864	1,0936	0,52235384			
febrero	14	5	6,2524	1,2524	1,2524	1,56850576	0,2505	0,200307082			
marzo	15	6	6,2240	0,2240	0,2240	0,050176	0,0373	0,035989717			
abril	16	4	6,1956	2,1956	2,1956	4,82065936	0,5489	0,354380528			
mayo	17	1	6,1672	5,1672	5,1672	26,69995584	5,1672	0,837851861			
junio	18	7	6,1388	-0,8612	0,8612	0,74166544	0,1230	0,140288004			
julio	19	2	6,1104	4,1104	4,1104	16,89538816	2,0552	0,672689186			
agosto	20	4	6,0820	2,0820	2,0820	4,334724	0,5205	0,342321605			
septiembre	21	6	6,0536	0,0536	0,0536	0,00287296	0,0089	0,008854235			
octubre	22	6	6,0252	0,0252	0,0252	0,00063504	0,0042	0,004182434			
noviembre	23	11	5,9968	-5,0032	5,0032	25,03201024	0,4548	0,834311633			
diciembre	24	8	5,9684	-2,0316	2,0316	4,12739856	0,2540	0,340392735			
enero	25	5	5,9400	0,9400	0,9400	0,8836	0,1880	0,158249158			
febrero	26	4	5,9116	1,9116	1,9116	3,65421456	0,4779	0,323364233			
marzo	27	8	5,8832	-2,1168	2,1168	4,48084224	0,2646	0,359804188			
abril	28	5	5,8548	0,8548	0,8548	0,73068304	0,1710	0,145999863			
mayo	29	4	5,8264	1,8264	1,8264	3,33573696	0,4566	0,313469724			
junio	30	3	5,7980	2,7980	2,7980	7,828804	0,9327	0,4825802			
julio	31	5	5,7696	0,7696	0,7696	0,59228416	0,1539	0,133388796			
agosto	32	4	5,7412	1,7412	1,7412	3,03177744	0,4353	0,303281544			
septiembre	33	10	5,7128	-4,2872	4,2872	18,38008384	0,4287	0,750455118			
octubre	34	9	5,6844	-3,3156	3,3156	10,99320336	0,3684	0,583280557			
noviembre	35	8	5,6560	-2,3440	2,3440	5,494336	0,2930	0,414427157			
diciembre	36	4	5,6276	1,6276	1,6276	2,64908176	0,4069	0,289217428			
					<b>PROMEDIOS</b>	2,661533333	10,26552198	0,598103415	0,43058469	<b>SUMA</b>	13,95574342



Anexo 15 Mínimos Cuadrados Copiadoras

Anexo 16

**TARJETA ROJA**

Fecha 23 / 05 / 23  
Área Administración  
Ítem Pedidos  
Cantidad 3 cartones

**ACCIÓN SUGERIDA**

<input type="checkbox"/>	Agrupar espacio seprado
<input type="checkbox"/>	Eliminar
<input checked="" type="checkbox"/>	Reubicar
<input type="checkbox"/>	Reparar
<input type="checkbox"/>	Reubicar

Comentario \_\_\_\_\_

Fecha p/concluir acción 23 / 05 / 23

Anexo 16. Elaboración tarjeta roja Figura 31

Anexo 17

**TARJETA ROJA**

Fecha 23 / 05 / 23  
Área Administración  
Ítem Pedidos  
Cantidad 3 cartones

**ACCIÓN SUGERIDA**

<input type="checkbox"/>	Agrupar espacio seprado
<input type="checkbox"/>	Eliminar
<input checked="" type="checkbox"/>	Reubicar
<input type="checkbox"/>	Reparar
<input type="checkbox"/>	Reubicar

Comentario \_\_\_\_\_

Fecha p/concluir acción 23 / 05 / 23

Anexo 17 Elaboración tarjeta roja Figura 32



Anexo 18

**TARJETA ROJA**

Fecha 23 / 05 / 23  
Área Administración  
Ítem Mercedario  
Cantidad 8 paquetes

**ACCIÓN SUGERIDA**

<input type="checkbox"/>	Agrupar espacio separado
<input type="checkbox"/>	Eliminar
<input checked="" type="checkbox"/>	Reubicar
<input type="checkbox"/>	Reparar
<input type="checkbox"/>	Reubicar

Comentario \_\_\_\_\_

Fecha p/concluir acción 25 / 05 / 23

Anexo 18 Elaboración tarjeta roja Figura 33

Anexo 19

**TARJETA ROJA**

Fecha 23 / 05 / 23  
Área Administración  
Ítem Basura reciclable  
Cantidad 5 cartones

**ACCIÓN SUGERIDA**

<input type="checkbox"/>	Agrupar espacio separado
<input checked="" type="checkbox"/>	Eliminar
<input type="checkbox"/>	Reubicar
<input type="checkbox"/>	Reparar
<input type="checkbox"/>	Reubicar

Comentario \_\_\_\_\_

Fecha p/concluir acción 23 / 05 / 23

Anexo 19 Elaboración tarjeta roja Figura 34

Anexo 20

**TARJETA ROJA**

Fecha 23 / 05 / 23  
Área Administración  
Ítem Máquina fotocopioadora  
Cantidad 4 máquinas

**ACCIÓN SUGERIDA**

Agrupar espacio separado  
 Eliminar  
 Reubicar  
 Reparar  
 Reubicar

Comentario \_\_\_\_\_

Fecha p/concluir acción 23 / 05 / 23

Anexo 20 Elaboración tarjeta roja Figura 35

Anexo 21

**TARJETA ROJA**

Fecha 23 / 05 / 23  
Área Administración  
Ítem Marcadores  
Cantidad 4 paquetes

**ACCIÓN SUGERIDA**

Agrupar espacio separado  
 Eliminar  
 Reubicar  
 Reparar  
 Reubicar

Comentario \_\_\_\_\_

Fecha p/concluir acción 23 / 05 / 23

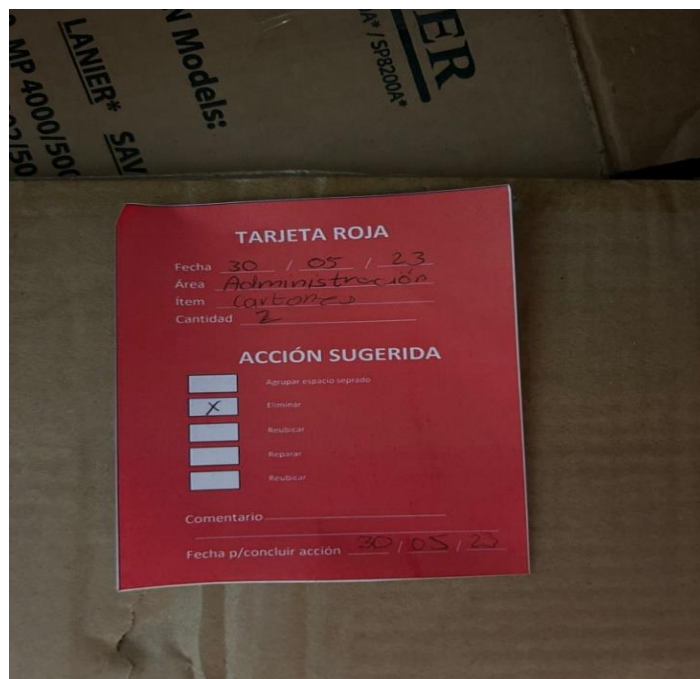
Anexo 21 Elaboración tarjeta roja Figura 36

Anexo 22



Anexo 22 Elaboración tarjeta roja Figura 37

Anexo 23



Anexo 23 Elaboración tarjeta roja Figura 38

Anexo 24

**TARJETA ROJA**

Fecha 30 / 05 / 23  
Área Administración  
Ítem cartones  
Cantidad 2

**ACCIÓN SUGERIDA**

<input type="checkbox"/>	Agrupar espacio separado
<input checked="" type="checkbox"/>	Eliminar
<input type="checkbox"/>	Reubicar
<input type="checkbox"/>	Reparar
<input type="checkbox"/>	Reubicar

Comentario \_\_\_\_\_

Fecha p/concluir acción 30 / 05 / 23

Anexo 24 Elaboración tarjeta roja Figura 39

Anexo 25

**TARJETA ROJA**

Fecha 30 / 05 / 23  
Área Administración  
Ítem Espirales  
Cantidad 2 fijas

**ACCIÓN SUGERIDA**

<input checked="" type="checkbox"/>	Agrupar espacio separado
<input type="checkbox"/>	Eliminar
<input type="checkbox"/>	Reubicar
<input type="checkbox"/>	Reparar
<input type="checkbox"/>	Reubicar

Comentario Verificar Numero de las fijas

Fecha p/concluir acción 30 / 05 / 23

Anexo 25 Elaboración tarjeta roja Figura 40

Anexo 26

**TARJETA ROJA**

Fecha 30 / 05 / 23  
Área Administración  
Ítem Extintores  
Cantidad 2

**ACCIÓN SUGERIDA**

Agrupar espacio separado  
 Eliminar  
 Reubicar  
 Reparar  
 Reubicar

Comentario Encontrar una nueva zona  
Fecha p/concluir acción 30 / 05 / 23

Anexo 26 Elaboración tarjeta roja Figura 41

Anexo 27

**TARJETA ROJA**

Fecha 30 / 05 / 23  
Área Administración  
Ítem Amplador  
Cantidad 1

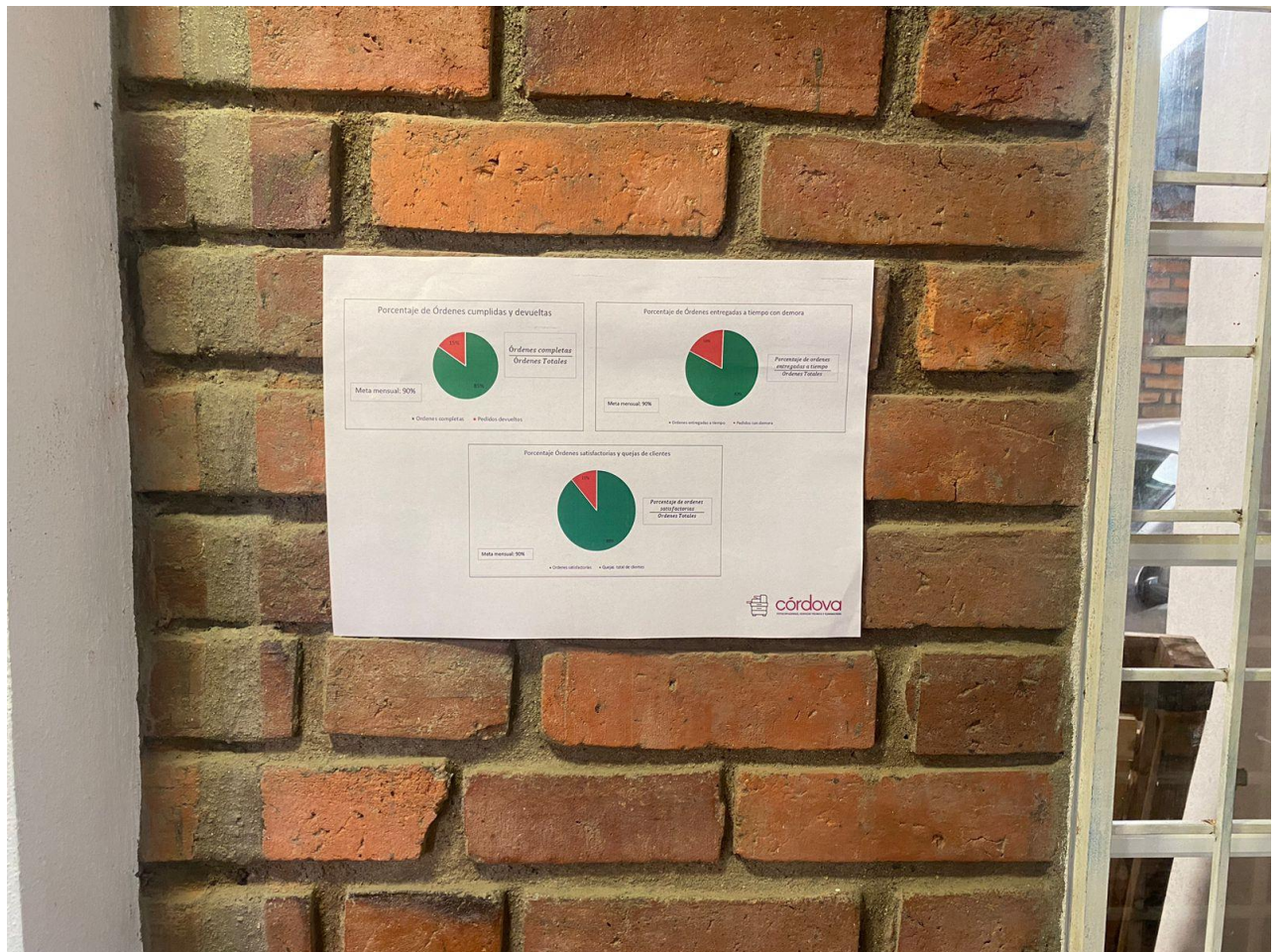
**ACCIÓN SUGERIDA**

Agrupar espacio separado  
 Eliminar  
 Reubicar  
 Reparar  
 Reubicar

Comentario Reubicar en el área de servicio técnico  
Fecha p/concluir acción 30 / 05 / 23

Anexo 27 Elaboración tarjeta roja Figura 42

# Anexo 28



Anexo 28 Aplicación Indicadores de cumplimiento Figura 54