

Proposal for Improvement to Increase Productivity in an SME in the Telecommunications Sector through the Implementation of Business Process Management (BPM) Methodology and Aggregate Planning Case Study of a Service Company

Karla Gallegos¹ ; Mery León² ; Wilmer Atoche³ 

^{1,2,3} Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería Industrial, Lima – Perú,
a20162721@pucp.edu.pe, mleonp@pucp.edu.pe, watoche@pucp.edu.pe

Abstract– The work presents a proposal to implement the Business Process Management (BPM) methodology and an aggregate planning model to improve operational efficiency in a small and medium-sized enterprise (SME) in the telecommunications sector in Lima, Peru. The objective of the study is to increase productivity by reducing process times through the redesign of workflows and the integration of technological tools, resulting in the optimization of human resource allocation. The proposal is developed from a review of the business context, followed by a comprehensive review of the state of the art on BPM and aggregate planning. Subsequently, a detailed diagnosis of the company's critical processes to be studied is carried out. Based on these findings, the BPM methodology is implemented, starting with the current design of the processes modeled using BPMN (Business Process Management Notation). Next, the processes are redesigned, and an aggregate plan is proposed to optimize the workforce. Finally, the implementation of an application that facilitates automation is proposed, and control parameters are defined to evaluate performance and ensure continuous improvement. The expected results include a significant reduction in process duration, an improvement in information flow, and an optimization in the use of the workforce, thus contributing to increased productivity.

Keywords: SMEs, Business Process Management, Aggregate Planning, Optimization, Processes.

Propuesta de mejora para incrementar la productividad en una mype del sector de telecomunicaciones mediante la implementación de la metodología Business Process Management (BPM) y la planificación agregada Caso de una empresa de servicios

Karla Gallegos¹ ; Mery León² ; Wilmer Atoche³ 

^{1,2,3} Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería Industrial, Lima – Perú,
a20162721@pucp.edu.pe, mleonp@pucp.edu.pe, watoche@pucp.edu.pe

Resumen– *El trabajo presenta una propuesta para implementar la metodología Business Process Management (BPM) y un modelo de planificación agregada para mejorar la eficiencia operativa en una mediana y pequeña empresa (mype) del sector de telecomunicaciones en Lima, Perú. El objetivo del estudio es aumentar la productividad mediante la reducción de tiempos de procesos, a través del rediseño de los flujos de trabajo y la integración de herramientas tecnológicas, lo que resulta en una optimización de la asignación de recursos humanos. La propuesta se desarrolla a partir de una revisión del contexto empresarial, seguido de una revisión exhaustiva del estado del arte sobre BPM y planificación agregada. Posteriormente, se realiza un diagnóstico detallado de los procesos críticos de la empresa que serán objeto de estudio. Con base en estos hallazgos, se implementa la metodología BPM iniciando con el diseño actual de los procesos que se modelan mediante BPMN (Business Process Management Notation). Seguidamente, se realiza el rediseño de los procesos y se propone un plan agregado para optimizar la fuerza laboral. Finalmente, se propone la implementación de un aplicativo que facilite la automatización y se definen los parámetros de control para evaluar el desempeño y garantizar la mejora continua. Los resultados esperados incluyen una reducción significativa de la duración de los procesos, una mejora en el flujo de información y una optimización en el uso de la fuerza laboral, contribuyendo así con el incremento de la productividad.*

Palabras clave- *mypes, Business Process Management, Plan agregado, optimización, procesos.*

I. INTRODUCCIÓN

Las micro y pequeñas empresas (mypes) constituyen el 96.4% del total de empresas en el Perú y generan empleo para el 45.8% de la Población Económicamente Activa. Sin embargo, estas unidades productivas enfrentan desafíos estructurales que limitan su desarrollo. Entre ellos destacan la falta de registros contables: el 75.6% no gestiona adecuadamente sus cuentas, un 20.8% solo realiza apuntes personales de ingresos y egresos, y apenas el 3.6% dispone de un sistema integral. Esta informalidad genera desconocimiento de los ingresos y egresos reales, lo que impide una adecuada planificación estratégica, afecta la toma de decisiones y se constituye como una de las principales causas del fracaso empresarial [1].

En respuesta a esta problemática, resulta imprescindible implementar herramientas y metodologías que potencien la competitividad de las micro y pequeñas empresas, impulsando la eficiencia de procesos y la optimización de recursos. Entre las metodologías más prometedoras destaca el Business Process Management (BPM), un enfoque de gestión orientado a la mejora continua de los procesos empresariales. La implementación del BPM mejora la productividad, reduce costos y optimiza el flujo de información [2]. De igual manera destaca el planeamiento agregado como un método estratégico para optimizar los recursos que a su vez satisfagan la demanda proyectada, contribuyendo así a la sostenibilidad empresarial.

II. ASPECTOS GENERALES

Es importante reconocer que el BPM destaca frente a otras metodologías por su enfoque integral en la gestión y mejora continua de procesos, proporcionando flexibilidad, eficiencia y resultados comprobados [3]. A diferencia de metodologías como Six Sigma y Lean, BPM ofrece un mayor nivel de automatización e integración de flujos de información, lo que resulta especialmente relevante para las micro y pequeñas empresas (mypes). Mientras que Lean se centra en la eliminación de desperdicios y Six Sigma reduce la variabilidad, BPM combina la automatización y gestión de procesos a través de tecnologías avanzadas. Esto le permite ofrecer una visión más amplia y holística de la gestión de procesos.

La literatura existente respalda ampliamente la eficacia de herramientas como el BPM y la planificación agregada, principalmente en medianas y grandes empresas. Sin embargo, los estudios enfocados en las micro y pequeñas empresas (mypes) son limitados, a pesar de la relevancia del tema.

En [4] se diseñó un modelo de gestión documental basado en la metodología BPM y aplicado en organizaciones con infraestructura tecnológica avanzada. El logro fue la reducción de costos administrativos en 25% e incremento del 40% de la productividad de los procesos. En otro estudio [5] se logró una gestión eficiente donde se eliminaron los reprocesos, tiempos de espera y desperdicios.

En [6] evaluaron diferentes estrategias de planificación agregada en una empresa manufacturera y concluyeron que la estrategia de persecución fue la más efectiva para reducir costos en comparación con otras estrategias. Otra investigación [7] destacó que esta herramienta permite impulsar el desarrollo y la productividad, permitiendo una gestión de óptimos resultados y calidad.

Pocos estudios han abordado la combinación de BPM con la planificación agregada, a pesar de que su integración puede generar sinergias significativas, como la mejora del flujo de información y la optimización de recursos en tiempo real. Sin embargo, los autores destacan que estos beneficios solo son alcanzables cuando existe digitalización e infraestructura tecnológica, un desafío para muchas mypes [8]. Así también en [9] se señala que las mypes suelen carecer de herramientas lo que limita la efectividad de planificación. Además, la implementación de estrategias sofisticadas requiere capacitación y sistemas de información, aspectos poco comunes en empresas de menor escala.

Como se describió anteriormente, la literatura existente se enfoca principalmente en empresas grandes, descuidando la adaptación de metodologías como BPM y planificación agregada para mypes. Aunque estas metodologías son efectivas por separado, su integración en contextos de recursos limitados sigue siendo poco explorada.

Este vacío en la investigación responde a los retos particulares que enfrentan las mypes, como la restricción de recursos, lo que resalta la necesidad de adaptar y evaluar estos métodos.

En este marco, es crucial contar con estudios centrados en la implementación de estas metodologías en el sector mype. Así, el presente trabajo propone adaptar BPM y planificación agregada al contexto de una mype.

La empresa enfrenta múltiples desafíos, dado que carece de procesos definidos, asignación clara de responsabilidades y un sistema integrado de información, lo que ha resultado en sobrecarga laboral, altos costos operativos y dificultades para tomar decisiones.

El 86% de los problemas están relacionados con la falta de control en el inventario, lo que resulta en un aumento de los costos logísticos. También se identificó que la información no estaba clasificada y su acceso era difícil debido a que se encontraba en diferentes repositorios.

En la Fig. 1, se presenta como hallazgo el recorrido de información, evidenciando el aislamiento y presencia de diferentes bases de datos. Esta situación refleja una dispersión de los datos que dificulta su gestión eficiente.

Por lo tanto, la implementación de BPM actúa como herramienta para mejorar los procesos críticos. Esta mejora se complementará con un sistema de información que permita la integración, logrando así que los colaboradores accedan a la información en tiempo real y reduzcan los tiempos de operación. Posteriormente, sobre los procesos mejorados se diseña la planificación agregada con el objetivo de optimizar la fuerza laboral.

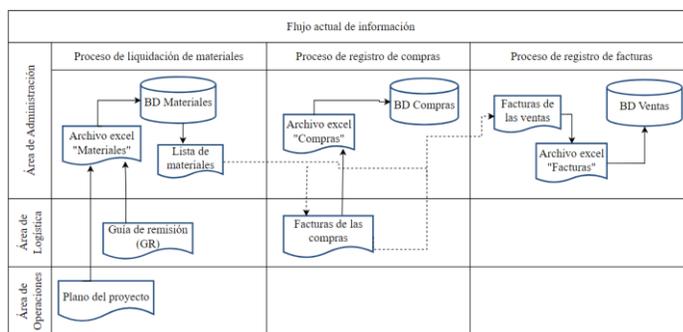


Fig. 1 Flujo actual de información en la empresa.

Objetivo general:

- Implementar la metodología BPM a efectos de mejorar la productividad.
- Diseñar un modelo de plan agregado que permita optimizar la fuerza laboral.

Objetivos específicos:

- Reducir en 30% los tiempos de los procesos críticos mediante el rediseño de procesos.
- Reducir la cantidad de recursos destinados a la ejecución de procesos críticos.

El enfoque metodológico es mixto, combinado métodos cualitativos y cuantitativos. En su fase cualitativa, realiza un diagnóstico de los procesos actuales mediante entrevistas y análisis. En la fase cuantitativa, se evalúan indicadores, tiempos de operación y costos.

III. METODOLOGÍA

En este apartado se detallan las etapas secuenciales de la metodología BPM, que incluyen diseño y modelado, ejecución, control y mejora continua.

El modelo BPM se inicia con la etapa de diseño y modelado, que comprende la identificación y mejora de los procesos críticos, utilizando herramientas como diagramas de flujo y diagramas de operación (DAP). La ejecución consiste en la implementación de los procesos mejorados, a menudo a través de sistemas automatizados. El control se refiere al monitoreo constante de los procesos con el fin de asegurar que se cumplan los objetivos establecidos. Finalmente, la etapa de mejora continua consiste en la evaluación y optimización de los procesos implementados, identificando áreas de oportunidad para incrementar la eficiencia y efectividad [9].

1) Diseño y modelado

En la primera etapa de diseño y modelado, se realizó la definición de los procesos críticos tras realizar el levantamiento de información mediante entrevistas y análisis. A través del uso de la matriz de priorización, se determinó que los procesos de Gestión Logística y Gestión Administrativa presentan los indicadores más altos (17%) en comparación con el resto de los procesos.

El proceso de Gestión Logística comprende el almacenamiento de materiales. Se encuentra compuesto de subprocesos como pedido, recojo, almacenamiento, despacho y liquidación de materiales.

El proceso de Gestión Administrativa se encarga de la documentación de compras y registro de facturas. Está conformado por subprocesos de registro de facturas de compras y ventas.

Luego de la revisión detallada de cada subproceso y evaluación del impacto que generan en las tareas diarias se selecciona como objeto de estudio el subproceso de liquidación de materiales perteneciente a la Gestión Logística y los subprocesos de registro de facturas que pertenecen a la Gestión Administrativa.

Luego de la selección de subprocesos críticos, se procede con el análisis de información utilizando herramientas como flujogramas y Diagramas de Análisis de Procesos (DAP). En esta etapa, se identifican los principales problemas. Con la información obtenida, se rediseñan los procesos y se plantea un flujo eficiente que será implementado en la etapa de ejecución.

El primer proceso por analizar, que forma parte de la Gestión Logística, es el proceso de liquidación de materiales. Este proceso consiste en registrar los materiales utilizados en el proyecto. Se identificó que la información se registraba manualmente en un archivo Excel, utilizando como fuentes la guía de remisión y el plano del proyecto.

En la Fig. 2 se presenta el BPMN actual del proceso, donde se observa la cantidad de tareas engorrosas, operativas y repetitivas que el personal debe realizar

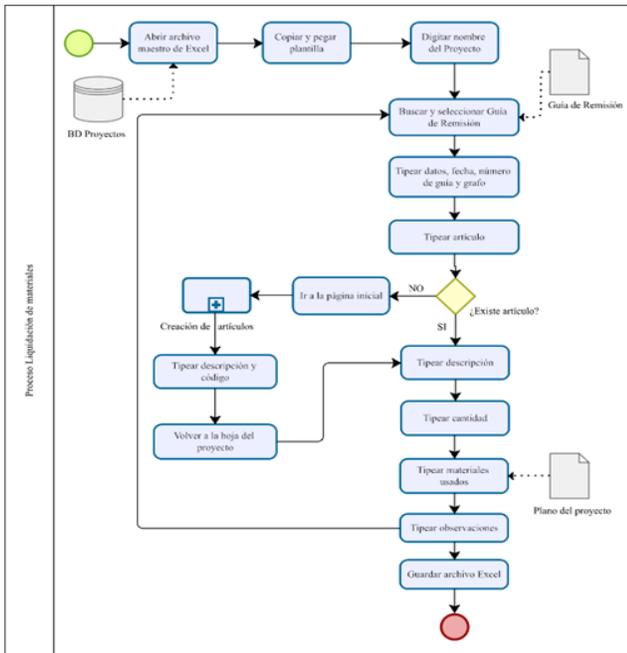


Fig. 2 Modelado BPMN del proceso actual de liquidación de materiales.

En la tabla 1 se presenta el resumen obtenido del Diagrama de Análisis de Operaciones (DAP). Se evidencia que el 42% del tiempo representa actividades de almacenamiento, transporte e inspección que no aportan valor agregado. La mayor parte del proceso se compone por actividades repetitivas y que demandan altos tiempos de concentración.

ACTIVIDADES DEL PROCESO DE LIQUIDACIÓN

Resumen			
Actividad		Número	Tiempo
Operación	○	18	811
Demora	⊔	0	0
Transporte	↻	2	110
Almacenamiento	▽	1	320
Inspección	□	10	169
Cantidad de operaciones: 31			
Tiempo total: 1410			

Los problemas identificados incluyen la falta de un repositorio de documentos y la ausencia de registro de materiales al ingresar al almacén, lo que solo se realiza en la etapa final del proyecto. Esto genera un control deficiente y pérdida de suministros.

En base a lo identificado, se propone un rediseño en el que los procesos se reordenan y subdividen en registro, entrada, salida y liquidación de materiales, tal como se muestra en la Fig. 3.

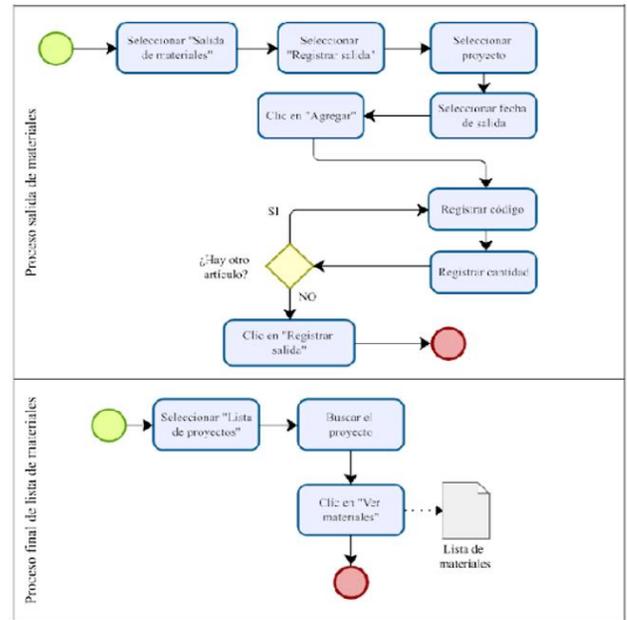


Fig. 3 Proceso rediseñado de liquidación de materiales.

Como resultado, en la tabla 2 se presenta un resumen del DAP mejorado, mostrando una reducción del 35% en las actividades y tiempos gracias a la eliminación de etapas que no agregan valor.

ACTIVIDADES DEL PROCESO MEJORADO DE LIQUIDACIÓN

Resumen			
Actividad		Número	Tiempo
Operación	○	16	128
Demora	⏸	0	0
Transporte	➡	0	0
Almacenamiento	▽	1	2
Inspección	□	3	39
Cantidad de operaciones: 20			
Tiempo total: 169			

El segundo proceso es el Registro de Compras, parte de la Gestión Administrativa, y consiste en el registro manual de las facturas de compras en un archivo Excel. Cada vez que se realiza una compra, la factura se archiva y luego se registra. No existe una periodicidad o SLA para cumplir con la tarea.

En la Fig. 4 se presenta el BPMN actual del proceso donde se ilustra la carga operativa que enfrenta el personal. En ese sentido, se destaca la necesidad de simplificar el flujo de trabajo para reducir o eliminar las actividades repetitivas.

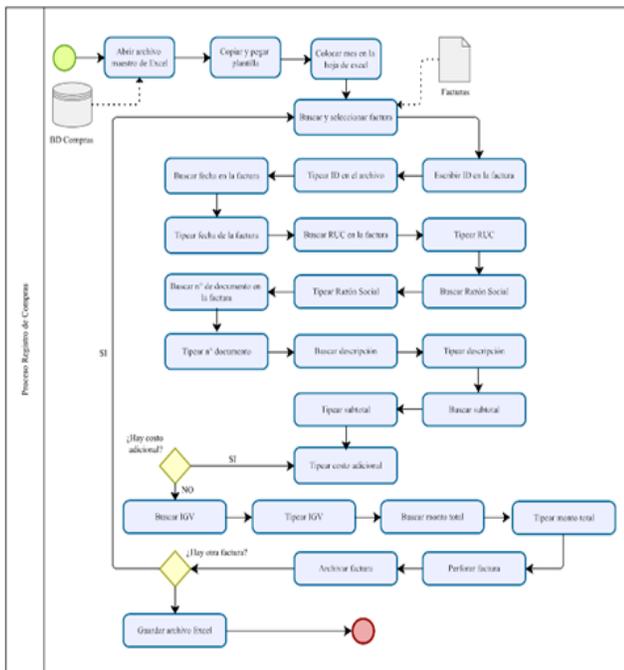


Fig. 4 Modelado BPMN del proceso actual de registro de compras.

Luego de realizar el Diagrama de Análisis de Procesos (DAP) se evidencia que el 38% del tiempo se desperdicia en actividades de inspección y almacenamiento. Los resultados se muestran en la tabla 3.

ACTIVIDADES DEL PROCESO DE COMPRAS

Resumen			
Actividad		Número	Tiempo
Operación	○	24	431
Demora	⏸	0	0
Transporte	➡	0	0
Almacenamiento	▽	1	30
Inspección	□	9	135
Cantidad de operaciones: 34			
Tiempo total: 596			

Se identifica que las actividades son operativas y requieren gran atención durante la digitación, ya que un error puede impactar financieramente en el registro contable. El principal problema es la falta de registro oportuno debido a la carga laboral, lo que genera pérdidas y deterioro de información contenida en los documentos.

Luego del levantamiento de información, se rediseñó y analizó el proceso, eliminando actividades que no agregan valor. Como resultado, se logró una reducción aproximada del 30% en la cantidad de actividades y del 51% en el tiempo total, según se muestra en la tabla 4.

ACTIVIDADES DEL PROCESO MEJORADO DE COMPRAS

Resumen			
Actividad		Número	Tiempo
Operación	○	15	202
Demora	⏸	0	0
Transporte	➡	0	0
Almacenamiento	▽	1	2
Inspección	□	6	86
Cantidad de operaciones: 22			
Tiempo total: 290			

Finalmente, se analiza el tercer proceso, el Registro de ventas, que consiste en registrar manualmente las facturas emitidas. Las facturas se almacenan en diversas carpetas y luego se registran manualmente en un archivo en Excel.

En la Fig. 5 se describe el BPMN actual del proceso.

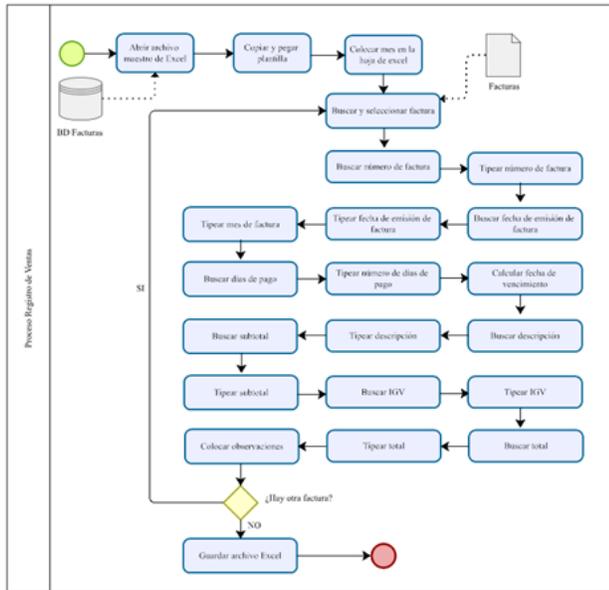


Fig. 5 Modelado BPMN del proceso actual de registro de ventas.

En la tabla 5 se identifica que el 32% del tiempo se dedica a actividades de inspección y almacenamiento. El problema identificado es la falta de un repositorio único, lo que dificulta la búsqueda y genera errores en el registro de información. El rediseño del proceso eliminó actividades innecesarias y categorizó la información, mejorando la visibilidad de los ingresos y la rentabilidad de cada proyecto, además de permitir un seguimiento eficaz de la cobranza de facturas.

TABLA 5
ACTIVIDADES DEL PROCESO DE VENTAS

Resumen			
Actividad		Número	Tiempo
Operación	○	20	427
Demora	□	0	0
Transporte	⇒	0	0
Almacenamiento	▽	1	30
Inspección	□	7	105
		Cantidad de operaciones: 28	
		Tiempo total: 562	

Los resultados presentados en la tabla 6 muestran una reducción del 43% en la cantidad de operaciones y del 74% en el tiempo total.

TABLA 6
ACTIVIDADES DEL PROCESO MEJORADO DE VENTAS

Resumen			
Actividad		Número	Tiempo
Operación	○	10	98
Demora	□	0	0
Transporte	⇒	0	0
Almacenamiento	▽	1	2
Inspección	□	4	45
		Cantidad de operaciones: 15	
		Tiempo total: 145	

Con el rediseño y la optimización de los procesos críticos, se desarrolló un flujo de información mejorado que facilita la integración eficiente de datos, como se muestra en la Fig. 6. Todos estos procesos mejorados fueron implementados durante la etapa de ejecución y se realizó un piloto con la finalidad de medir los tiempos en función de los procesos mejorados. A diferencia del flujo inicial de información que se muestra en la Fig. 1, se utilizó una única base de datos para la gestión de la información.

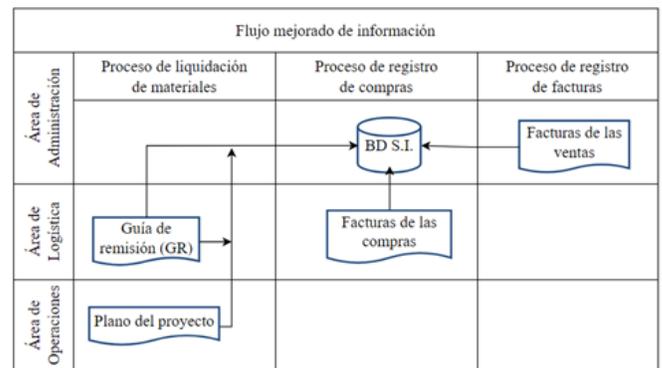


Fig. 6 Flujo de información mejorado integrando procesos críticos.

En adelante, las etapas se desarrollaron conforme a los nuevos procesos rediseñados.

2) Ejecución

En la segunda etapa de ejecución se implementó un sistema de información (SI) para ejecutar estos procesos y almacenar la información en un repositorio único. El software incluye módulos de Proyectos, Compras, Ventas y Logística que comparten datos entre sí y permite a los colaboradores gestionar información en tiempo real. En la Fig. 7 se muestra el sistema de información desarrollado.

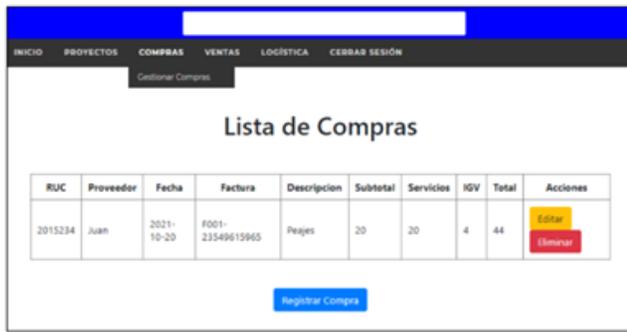


Fig. 7 Interfaz del sistema de información desarrollado.

La optimización de procesos, junto con la implementación del software, agilizará las tareas realizadas por los colaboradores, reduciendo o eliminando las horas extras. Además, se diseña el Plan Agregado en los tres procesos rediseñados. Este método determinará la cantidad de recursos humanos necesarios para satisfacer la proyección de la demanda y contribuirá en la reducción de costos de la empresa.

Se elige estrategia de plan agregado el nivel de utilización que consiste en mantener constante la fuerza laboral y utilizar tiempo extra cuando la demanda lo requiere, permitiendo así que los colaboradores ganen experiencia y desarrollen habilidades, por lo que se recomienda mantener el personal.

La tabla 7 describe el plan diseñado que mantiene una fuerza laboral constante y estima la necesidad de contar con un trabajador. Para el cálculo de la demanda se consideran los registros de 12 meses, con un incremento del 10% en dos trimestres de alta demanda.

Se observa que, para cumplir con las actividades relacionados a los procesos rediseñados, el recurso solo ocupará el 50% del tiempo contratado. Esto permite que el otro 50% del tiempo puede asumir otras funciones como funciones de coordinación vinculadas a las operaciones.

La implementación se diseñó bajo criterios de bajo costo y accesibilidad tecnológica, por lo que los costos de servidor básico, software e infraestructura ascienden a S/ 5,000.

El costo de mano de obra se calcula en base a la remuneración mínima vital (RMV), considerando únicamente la mitad del tiempo contratado. Con los procesos mejorados, el recurso puede cumplir sus funciones utilizando solo el 50% de su jornada laboral. Esta estrategia genera un costo total de 6,850 soles al año en la ejecución de funciones.

Gracias a esta propuesta, la empresa reduce de tres a uno el número de recursos dedicados a estas tareas, sin afectar la operación, ya que las actividades están automatizadas y pueden ejecutarse de forma remota. Esta solución es viable para las empresas mypes donde los recursos son limitados, asegurando la sustentabilidad financiera del proyecto.

TABLA 7
ACTIVIDADES DEL PROCESO DE VENTAS

Periodo (meses)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pronóstico de requerimientos	1094	1094	1094	1203	1203	1094	1203	1094	1094	1203	1203	1203
Horas requeridas	79	79	79	86	86	79	86	79	79	86	86	86
Trabajadores requeridos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Horas disponibles (mes)	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
Tiempo productivo(horas)	79	79	79	86	86	79	86	79	79	86	86	86
Tiempo ocioso (horas)	1	1	1	2	2	9	2	9	9	2	2	2
Sobretiempo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vacaciones (días)	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de mano de obra (Soles)	513	513	513	513	513	513	513	513	513	513	513	513
Sobretiempo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo total (Soles)	S/ 6,156											

Además, se muestra el desarrollo de la estrategia con el software LINDO e implementa la programación lineal para optimizar los costos asociados a la planificación de recursos. No se consideran inventarios, dado que la demanda debe gestionarse estrictamente dentro del mismo periodo mensual para evitar prácticas ineficientes.

Como parte del modelo matemático, se presenta la función objetivo, las variables y las restricciones

Función objetivo:

- Minimizar los costos de planificación de recursos

Variables:

- P_i : número de registros en el periodo i
- Q_{w-i} : Cantidad de registros generados por un trabajador en horario normal en el mes i
- Q_{e-i} : Cantidad de registros generados por un trabajador en horario extra en el mes i
- W_i : número de trabajadores finales en el periodo i
- E_i : número de trabajadores extras en el periodo.

Restricciones:

- Cobertura de la demanda: La producción debe satisfacer la demanda del periodo.
- Límite de trabajadores: La suma de trabajadores en horario regular y extra no debe exceder los recursos disponibles
- Mínimo de trabajadores: En cada periodo, debe haber al menos un trabajador.

El modelo matemático se representa:

Minimizar: $513 * W_i + 769 * E_i$

Sujeto a:

$Q_{w-i} * W_i + Q_{e-i} * E_i \Rightarrow P_i$

$W_i + E_i \leq 3$

$W_i + E_i \Rightarrow 1$

Se presenta el desarrollo del código:

```
MIN 513*W1 + 513*W2 + 513*W3 + 513*W4 + 513*W5 +
513*W6 + 513*W7 + 513*W8 + 513*W9 + 513*W10 +
513*W11 + 513*W12 + 769*E1 + 769*E2+ 769*E3 +
769*E4 + 769*E5 + 769*E6 + 769*E7 + 769*E8 + 769*E9 +
769*E10 + 769*E11 + 769*E12
```

ST

$1371*W1 + 2057*E1 \Rightarrow 1094$

$1257*W2 + 1886*E2 \Rightarrow 1094$

$1257*W3 + 1886*E3 \Rightarrow 1094$

$1314*W4 + 1971*E4 \Rightarrow 1203$

$1314*W5 + 1971*E5 \Rightarrow 1203$

$1200*W6 + 1800*E6 \Rightarrow 1094$

$1371*W7 + 2057*E7 \Rightarrow 1203$

$1257*W8 + 1886*E8 \Rightarrow 1094$

$1257*W9 + 1886*E9 \Rightarrow 1094$

$1371*W10 + 2057*E10 \Rightarrow 1203$

$1200*W11 + 1800*E11 \Rightarrow 1203$

$1314*W12 + 1971*E12 \Rightarrow 1203$

$W1 + E1 \leq 3$

$W2 + E2 \leq 3$

$W3 + E3 \leq 3$

$W4 + E4 \leq 3$

$W5 + E5 \leq 3$

$W6 + E6 \leq 3$

$W7 + E7 \leq 3$

$W8 + E8 \leq 3$

$W9 + E9 \leq 3$

$W10 + E10 \leq 3$

$W11 + E11 \leq 3$

$W12 + E12 \leq 3$

$W1 + E1 \geq 1$

$W2 + E2 \geq 1$

$W3 + E3 \geq 1$

$W4 + E4 \geq 1$

$W5 + E5 \geq 1$

$W6 + E6 \geq 1$

$W7 + E7 \geq 1$

$W8 + E8 \geq 1$

$W9 + E9 \geq 1$

$W10 + E10 \geq 1$

$W11 + E11 \geq 1$

$W12 + E12 \geq 1$

END

GIN W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12

Los valores del primer bloque de restricciones corresponden al pronóstico mensual de registros, como se describe en la Tabla 7. Los valores del segundo bloque reflejan la capacidad máxima de trabajadores, mientras que el tercer bloque garantiza que se cuente con un mínimo de personal operativo en cada periodo.

La solución del modelo demuestra que los costos óptimos se logran con un solo trabajador por mes, cubriendo eficientemente la demanda. Después de ejecutar el código, se obtuvo un valor objetivo de 6158 soles.

Los resultados mostrados en la Fig. 8 indican que no es necesario utilizar horas extras y que existe un sobrante de horas que se destinarán a nuevas funciones.

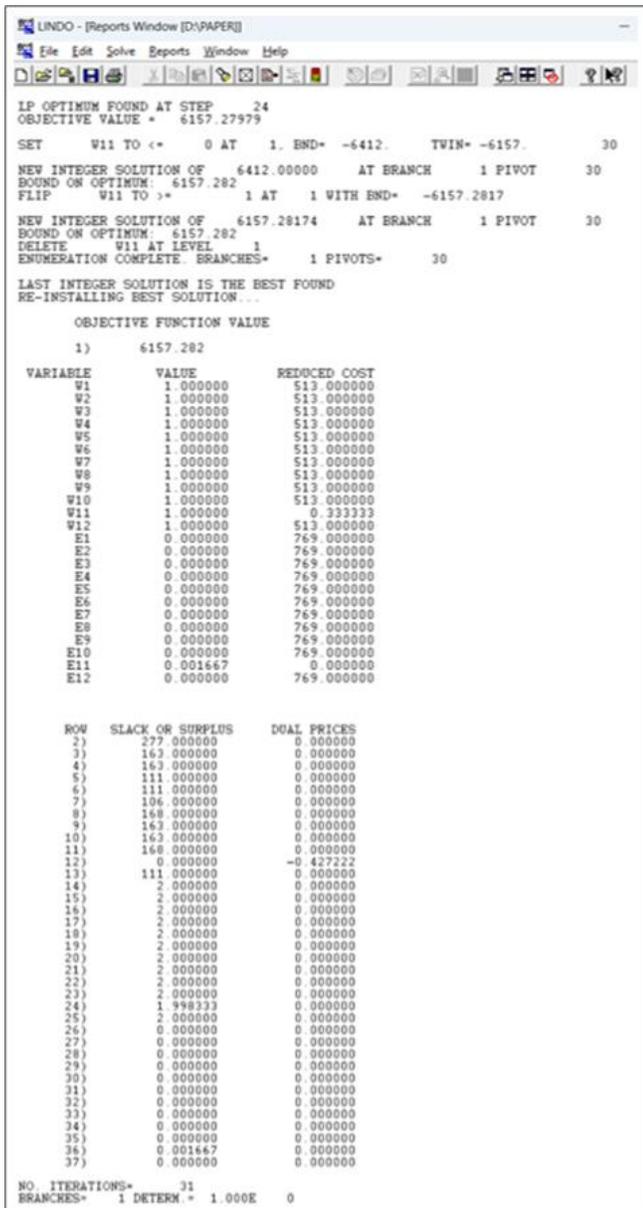


Fig. 8 Resultados de la optimización de recursos en software LINDO.

3) Control

En la tercera etapa de control, se desarrollan los indicadores de cada proceso, lo que permitirá a la empresa la correcta evaluación de los nuevos procesos implementados. La implementación de estos indicadores ayuda a monitorear el impacto de los cambios realizados. Los indicadores se muestran en la Fig. 9.

4) Mejora continua

En la cuarta etapa de mejora continua, se propone capacitar al usuario final para asegurar su correcta adaptación al nuevo sistema, revisar e incorporar procesos críticos para mejorar la eficiencia, y realizar reuniones periódicas con el

recurso seleccionado para obtener retroalimentación sobre la nueva asignación de actividades y el uso del sistema.

IV. RESULTADOS

Las metas para los procesos de la liquidación de materiales contemplan un tiempo promedio 54 horas al mes. Respecto al proceso de registro de compras, el objetivo es consumir 15 horas al mes, salvo meses donde exista un incremento en la demanda. Respecto al registro de facturas, el objetivo se reduce significativamente al uso de 2 a 3 horas por mes. El comportamiento de los procesos mejorados se muestra en la Fig. 9.

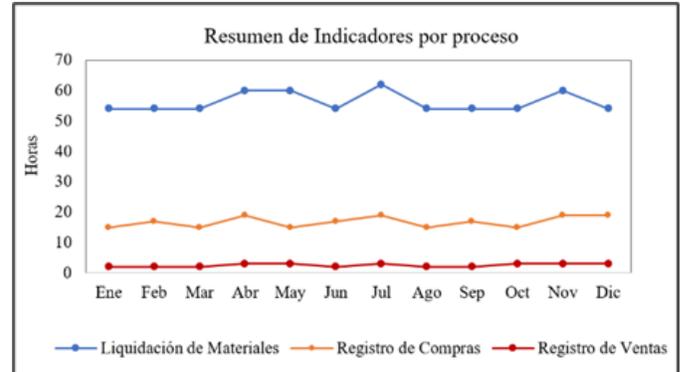


Fig. 9 Indicadores de desempeño de los procesos mejorados.

V. CONCLUSIONES

En este acápite se discuten los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos luego de la implementación de la metodología BPM y la propuesta de plan agregado.

Inicialmente, se evidenció falta de claridad en los procesos debido a la ausencia de roles definidos y la falta de estandarización lo que generaba errores en la ejecución de actividades y altos costos operativos por las ineficiencias.

Con la implementación de la metodología BPM se identificaron problemas, se rediseñaron procesos críticos y se implementaron procesos más ágiles que necesitan menos tiempo para la ejecución de tareas. El rediseño de procesos eliminó actividades repetitivas y sin valor agregado, logrando una reducción de más del 30% en la cantidad de operaciones y tiempos de los procesos críticos, impactando directamente en la disminución de las horas de trabajo del personal.

El sistema de información (SI) logró la consolidación de los procesos críticos de liquidación de materiales, registro de compras y registro de ventas, facilitando la gestión de los datos e integración de flujos de trabajo. Todo esto permite que la planificación agregada optimice el número de recursos de tres a un trabajador.

Como parte del plan agregado, la programación lineal permitió minimizar costos y equilibrar la demanda con la capacidad de recursos, mostrando resultados similares a los obtenidos mediante soluciones administrativas.

Finalmente, en la tabla 8 se muestra un cuadro comparativo que expone las características del proceso inicial y los logros como parte de la metodología y la planificación planteada.

TABLA 8
MEJORA CUALITATIVA CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL BPM

Concepto	Antes	Después
Planificación de operaciones	Sin pronóstico previo, trabajo reactivo No existe planificación de recursos Falta de coordinación y sobrecarga de los recursos Aumento en los costos operativos	Pronóstico de demanda Planificación estratégica Optimización en la asignación de recursos Reducción de costos operativos
Procesos	Procesos engorrosos y poco flexibles. La falta de estandarización limitaba la productividad de los colaboradores.	Implementación de la metodología BPM que logra rediseñar y consolidar los procesos. Ello trajo consigo el aumento de la productividad.
Integración del flujo de información	Los procesos operan de manera aislada y la falta de integración dificulta la visibilidad global de información	Se logra un flujo de información integrado mediante el uso de software especializado que permite compartir datos de forma eficiente y visualizar información en tiempo real

La implementación del piloto utilizando el sistema de información desarrollado y los procesos rediseñados muestra mejoras significativas. Para ello, se muestra una comparación gráfica en la Fig. 10 que evidencia de la reducción de cantidad de operaciones alcanzadas con la implementación del BPM, lo que indica mayor eficiencia en los procesos.

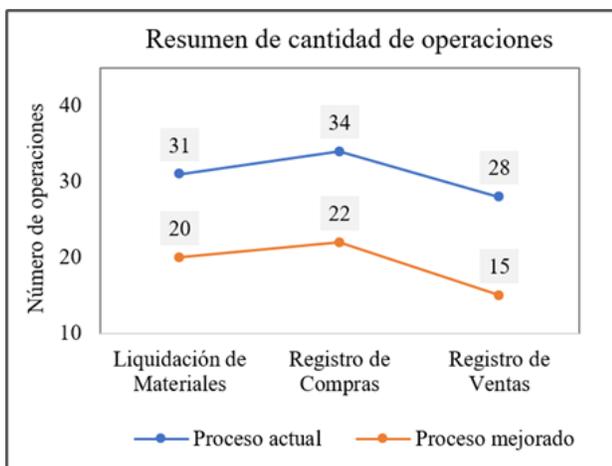


Fig. 10 Comparación de la reducción de operaciones tras la implementación de BPM.

La Fig. 11 muestra una comparación gráfica de la optimización de los tiempos. Se observa una disminución significativa en los tiempos de cada proceso, lo que representa una reducción de demoras en la ejecución de tareas.

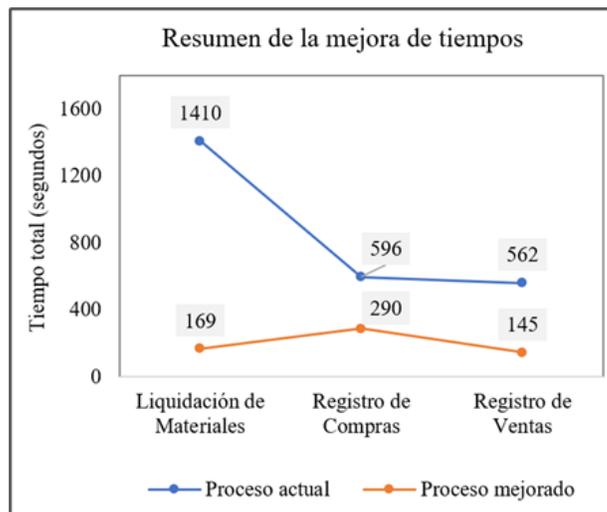


Fig. 11 Comparación de la disminución de tiempos tras la implementación de BPM.

De esta manera, se comprueba que la combinación de la implementación de la metodología BPM junto con el plan agregado contribuye con la mejora de la productividad en una empresa dedicada al sector de telecomunicaciones.

A pesar de los beneficios, se identificaron desafíos importantes como la resistencia al cambio por parte de algunos colaboradores que muestran resistencia para adoptar el nuevo sistema como parte de sus actividades, el miedo a lo desconocido y la falta de comunicación. Para enfrentar estos obstáculos se propone un plan de gestión del cambio que consiste en capacitaciones iniciales semanales, creación de manuales de usuario, sesiones de retroalimentación de manera quincenal y designación de un líder dentro del equipo que realice el acompañamiento durante el proceso.

REFERENCIAS

- [1] ComexPeru, "Las micro y pequeñas empresas en el Perú," 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.comexperu.org.pe/upload/articles/reportes/reporte-mypes-2022.pdf>.
- [2] A. De la Cruz, "Business process management ¿Por qué es importante para una organización?," ESAN, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/business-process-management-por-que-es-importante-para-una-organizacion>.
- [3] D. Rodríguez and O. Nicaragua, "Gerencia de Procesos del Negocio (BPM): ¿A qué puede contribuir BPM?," en *VII Congreso de Computación para el Desarrollo*, 2014, pp. 0-11. [En línea]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/53104582.pdf>.
- [4] M. Hidalgo y C. Cortés, "Modelo de gestión documental electrónica de archivos basado en metodología BPM para el mejoramiento de los procesos administrativos," *Revista Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)*, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/wpecbti/article/view/3864/4079.html>
- [5] R. Granda-Campoverde and C. Bermeo-Valencia, "Transformación digital: propuesta metodológica para la automatización de procesos desde el enfoque del BPM," *Revista Científica UISRAEL*, vol. 9, no. 3, pp. 47-72, Dec. 2022. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.35290/rcui.v9n3.2022.621>
- [6] W. Castillo, G. Miñan, and W. Símpalo, "Diseño y evaluación de estrategias para el planeamiento agregado de una empresa dedicada a la fabricación de conservas de pescado en Ancash - Perú," *Universidad Tecnológica del Perú*, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3230?show=full>.
- [7] E. J. Astete López, H. Silvera Reynaga, H. Y. Chambilla Mamani, y L. L. Coayla Maquera, "La planificación estratégica, un eficaz instrumento que puede contribuir al mejoramiento de la gestión escolar en una institución educativa", *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 6, n.º 4, pp. 3584-3597, sep. 2022.
- [8] W. Niebles-Núñez, C. Rojas-Martínez, C. Pacheco-Ruiz, and H. Hernández-Palma, "Descripción del manejo de tecnologías información y comunicación en las cadenas de suministros en medianas empresas", *Ingeniería Industrial*, vol. 43, no. 5, pp. 613-626, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000500165>. [Accessed: Jan. 29, 2025].
- [9] G. García, "Proceso de planificación estratégica: Etapas ejecutadas en pequeñas y medianas empresas para optimizar la competitividad," *Revista Espacios*, vol. 38, no. 38, pp. 2-10, jul. 2017.