



Pasantía en la empresa VERGARA INGENIEROS & ARQUITECTOS

CONSTRUCTORES S.A.S “VIA CONSTRUCTORES SAS”

Danfher Julian López Ordoñez

Código:20481913076

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería Ambiental y Civil

Pereira-Risaralda, Colombia

2023

**Pasantía en la empresa VERGARA INGENIEROS & ARQUITECTOS
CONSTRUCTORES S.A.S “VIA CONSTRUCTORES SAS”**

Danfher Julian López Ordoñez

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero Civil

Director (a):

MS.C., Esp. I.C. Octavio Andrés Aguirre Jaramillo

Línea de Investigación:

Pasantías

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería Ambiental y Civil

Pereira-Risaralda, Colombia

2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado

_____, Cumple con

los requisitos para optar

Al título de _____.

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Pereira, 17 noviembre 2023.

Contenido

Pág.

Resumen	17
Abstract	18
Introducción.....	10
1. Descripción del Problema.....	11
2. Objetivos	13
2.1. General	13
2.2. Específicos	13
3. Justificación	14
4. Antecedentes	16
5. Marco Teórico y Estado del Arte.....	19
5.1. Logística	19
5.2. Cadena de Suministro.....	20
5.3. Gestión de Inventario	21
5.4. Inventario.....	22
5.5. Tipos de Inventario	23
5.6. Sistemas de Inventarios	24
5.7. Control de Inventarios.....	25
5.8. Clasificación de los Métodos y Modelos de Control de Inventario	25
5.9. Método ABC	26
5.10. Estado del Arte.....	28

6. Metodología	31
6.1. Tipo de Investigación	31
6.2. Enfoque	31
6.3. Técnicas de Recolección de Información	31
6.4. Población y Muestra	32
6.5. Fases de la Investigación	33
6.6. Procedimiento Metodológico.....	34
6.7. Operacionalización de las Variables	35
7. Resultados y Discusión.....	38
7.1. Desarrollo de la Pasantía.....	38
7.2. Evaluación del Proceso de Gestión de Materiales en Obra.....	44
7.3. Plan para el Mejoramiento de los Procesos de Gestión de Materiales.....	50
Conclusiones.....	60
Recomendaciones.....	61
Referencias.....	63

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Solución dimensional para resolver problemas de obra</i>	40
Figura 2 <i>Registro de avance de obras- vigas de amarre</i>	41
Figura 3 <i>Avance de morteros, enchapes y revoques de baño</i>	41
Figura 4 <i>Herramienta para la programación de actividades</i>	42
Figura 5 <i>Formato de entrega de viviendas</i>	43
Figura 6 <i>Conocimiento sobre a) la entrega de materiales por el personal encuestado y b) el procedimiento para requisición de material</i>	47
Figura 7 <i>Resultados relacionados con a) la realización de capacitaciones o entrenamientos sobre requisición y b) la participación de capacitaciones sobre la entrega de materiales en la obra</i>	48
Figura 8 <i>Principales problemas relacionados con la gestión de materiales</i>	49

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Procedimiento metodológico para los objetivos específicos.	34
Tabla 2. <i>Operacionalización de las variables para el objetivo 1.</i>	35
Tabla 3. <i>Operacionalización de las variables para el objetivo 2.</i>	36
Tabla 4. <i>Operacionalización de las variables para el objetivo 3.</i>	37
Tabla 5 <i>Consolidado de horas pasantías</i>	39
Tabla 6 <i>Proceso de requisición de materiales</i>	45
Tabla 7 <i>Exactitud de inventario</i>	49
Tabla 8 <i>Eficiencia en la entrega de materiales</i>	50
Tabla 9 <i>Plan de mejora de la gestión de materiales en la obra de Villa del Carmen</i>	52

Resumen

La gestión eficiente de materiales en una obra es esencial para garantizar una administración adecuada de los recursos y la correcta ejecución de proyectos de construcción. En este estudio descriptivo, se investigaron las distintas etapas del proceso de distribución de materiales en el proyecto “Viviendas Unifamiliares Villa del Carmen” llevado a cabo por Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S. Durante el análisis, se identificaron problemas críticos en la gestión de materiales, en particular, relacionados con los tiempos de entrega y la falta de capacitación del personal en el proceso de solicitud de materiales. Como respuesta a estos desafíos, se planteó un plan de acción compuesto por tres estrategias clave: capacitación y seguimiento, optimización de la gestión de materiales y establecimiento de procedimientos formales. El objetivo primordial de este plan es mejorar de manera efectiva la gestión de materiales en el contexto de la obra.

Palabras claves: Gestión de Materiales, Villa del Carmen, Plan de acción.

Abstract

Efficient material management on a construction site is essential to ensure proper resource management and the successful execution of construction projects. In this descriptive study, various stages of the materials distribution process were investigated in the project “Viviendas Unifamiliares Villa del Carmen” carried out by Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S. Critical issues in material management were identified during the analysis, particularly related to delivery times and the lack of training for personnel involved in the materials requisition process. In response to these challenges, a comprehensive action plan comprising three key strategies was proposed: training and monitoring, optimization of material management, and establishment of formal procedures. The primary objective of this plan is to effectively enhance material management in the context of the construction project.

Keywords: Material Management, Villa del Carmen, Action Plan.

Introducción

La gestión de materiales es un aspecto clave para el éxito de cualquier proyecto de construcción. (Kulkarni, Sharma, & Hote, 2017) afirman que los materiales representan una parte significativa del costo total del proyecto. Una gestión eficiente de los materiales puede ayudar a reducir los costos y aumentar la eficiencia en el uso de los recursos, además permite garantizar que los materiales estén disponibles en el momento adecuado y en la cantidad necesaria.

Sin embargo, en ciertas ocasiones las empresas pueden enfrentar dificultades en la gestión de materiales, generando pérdidas y desperdicios de los mismos. Esto puede traducirse en el incremento de los costos y cronograma general del proyecto.

Actualmente, la empresa Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S enfrenta desafíos relevantes en su proyecto “Viviendas Unifamiliares Villa del Carmen”, donde las falencias en la logística de materiales han generado desperdicio, pérdida de materiales e incluso compras innecesarias en obra. Por tanto, surge la necesidad de establecer una metodología adecuada que permita un control eficiente de las entradas, permanencias y salidas de materiales en la obra.

En este sentido, esta investigación propone el desarrollo de una metodología de mejoramiento de la gestión de materiales, en la empresa Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S., para lograr un control óptimo de los recursos materiales en la obra de “Viviendas Unifamiliares Villa del Carmen”.

1. Descripción del Problema

La empresa Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S, ubicada en el departamento de Risaralda, ofrece servicios de diseño arquitectónico, ingeniería, construcción, gestión de proyectos y consultoría a nivel nacional. Dentro de los proyectos en desarrollo se encuentra “Viviendas Unifamiliares Villa del Carmen” situada en el barrio Villa del Carmen de la ciudad de Pereira. El proyecto consiste en la construcción de 5 etapas de casas unifamiliares con diferentes diseños y tamaños.

Actualmente, se han construido las primeras tres etapas y se encuentran en ejecución las etapas 4 y 5. En cada una de estas etapas se han detectado falencias relacionadas con el proceso de gestión de materiales, dado que no existe un procedimiento documental definido y controlado sobre la logística de los mismos.

En este sentido, se ha notado que la solicitud y entrega de materiales se realiza de forma desordenada y sin coordinación efectiva entre las partes involucradas. Comúnmente la frecuencia en el control de inventario es mensual y la metodología empleada para el requerimiento de materiales y suministros es mediante vales físicos. Sin embargo, de acuerdo con (Fonseca, 2011) se considera que el control mensual no es el indicador más acertado para una revisión periódica, ya que el proceso de conteo se vuelve muy dispendioso. Esto aunado a la falta de un registro digital, así como la desaparición de vales (presenciado en algunas ocasiones) puede conllevar a balances de inventario erróneos.

Los aspectos anteriores han provocado el desperdicio y pérdida de materiales e incluso compras innecesarias en obra, que de forma directa afectan los costos del proyecto. Esto debido a que los materiales representan un gasto importante en la construcción, de acuerdo con (Kulkarni, Sharma, & Hote, 2017) éstos constituyen más del 70 % del costo del proyecto.

Por estas razones, es importante que en la obra “Viviendas Unifamiliares Villa del Carmen” se establezcan procedimientos y protocolos eficientes que garanticen el control correcto de los materiales e insumo que presenta la obra. Además, como menciona (Patel & Vyas, 2011), al llevar un control documental de los materiales en obra, se pueden registrar la recepción y fecha de entrega de los materiales, la ubicación donde se almacenan en la obra, la cantidad utilizada en cada etapa de la construcción y el desperdicio generado, lo que puede generar un mejor seguimiento y planificación de los recursos materiales del proyecto.

Teniendo en cuenta la problemática mencionada, en esta investigación se establece la siguiente pregunta problema:

¿Cuál es la metodología adecuada para el mejoramiento de la gestión de materiales en la empresa Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S., con el fin de tener un control de las entradas, permanencias y salidas de materia prima y permitir el suministro oportuno en la obra de “Viviendas Unifamiliares Villa del Carmen”?

2. Objetivos

2.1. General

Proponer una metodología de mejoramiento de la gestión de materiales, en la empresa Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S., para lograr un control óptimo de los recursos materiales en la obra de “Viviendas Unifamiliares Villa del Carmen”.

2.2. Específicos

- Realizar una pasantía en la empresa Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S, con el fin de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la formación universitaria en condiciones reales de labores profesionales.
- Evaluar el proceso de gestión de materiales en la en la obra de Villa del Carmen, identificando la cadena de involucrados, etapas y métodos de distribución y manejo de materiales.
- Desarrollar un plan detallado para mejorar la gestión de los materiales en la obra Villa del Carmen, abordando la eficiencia en la recepción, almacenamiento y distribución de materiales, así como la implementación de tecnologías.

3. Justificación

La construcción es el sexto sector económico de Colombia, representando el 5.1% del PIB del país, el 3.4% de la entrada total de inversión extranjera directa (IED) y el 7.2% del empleo formal, de acuerdo con los datos reportados por (Invest in Bogotá, 2022). Esto se debe a la alta gama de proyectos que abarcan un sin número de construcciones que van desde la infraestructura vial, construcción de aeropuertos, edificaciones comerciales, construcción de viviendas, entre otras. En la actualidad, la industria en torno a la construcción de vivienda se ha consolidado como uno de los pilares más importantes en la economía colombiana (Oikos, 2023).

Según (Vilchis, 2007) para el desarrollo de los proyectos de vivienda y en general para cualquier obra de construcción se realizan una serie de actividades encaminadas a la consecución satisfactoria y en tiempo de los objetivos y propósitos del proyecto, tales como, administración del personal, operación y mantenimiento de maquinaria y equipo, supervisión de los subcontratistas especializados, adquisición y administración de materiales.

El control y manejo de materiales de construcción es un aspecto crítico en la ejecución de una obra de vivienda, de acuerdo (Kulkarni, Sharma, & Hote, 2017) los materiales constituyen más del 70 % del costo del proyecto y pueden afectar el costo total si no se administran adecuadamente. Según Lozano et al. (2018), en los proyectos de construcción a nivel nacional, la falta planificación y control adecuado, es uno de los factores críticos más influyentes en la variación del costo de los proyectos. Esta situación es considerablemente crítica, cuando las fluctuaciones en la moneda son elevadas, ya que los precios de los materiales, insumos y maquinaria para el desarrollo de las obras de construcción incrementan el valor total del proyecto (Lozano, Patiño, Gómez-Cabrera, & Torres, 2018). En este sentido, en los últimos años la

devaluación que ha experimentado la moneda local ha afectado drásticamente los presupuestos establecidos en las construcciones.

Conociendo que, en el proyecto de Viviendas Unifamiliares Villa del Carmen, el control inadecuado en la gestión de materiales ha provocado desperdicio y pérdida de materiales e incluso compras innecesarias, podría decirse que de forma indirecta se ha afectado el costo total del proyecto. Por tanto, es fundamental que la empresa Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S. integre procesos de gestión de materiales, en los cuales planifique, controle y se realice un seguimiento documental a los materiales en obra. En este sentido, esta investigación plantea la realización de una metodología de mejoramiento en los planes de gestión de materiales del proyecto de Viviendas Unifamiliares Villa del Carmen, partiendo de la formulación de una propuesta de implementación de una estrategia de gestión de inventario que involucre procedimientos y protocolos eficientes que garanticen el control correcto de los materiales e insumo que presenta la obra.

4. Antecedentes

En los últimos años se han realizado diferentes estudios de investigación para generar planes de gestión de materiales que permitan mejorar los procesos de flujo de material.

Generalmente, se comienza con un diagnóstico de la situación actual de la empresa y con base en el análisis y evaluación de la información obtenida se diseña un plan de mejora apropiado para las situaciones y procesos más críticos, tal como muestran los siguientes autores:

(Pinzón & Martínez, 2015), en su investigación “Elaboración de una Propuesta de Gestión de Materiales de Baja Rotación en el Almacén de la empresa Ingenio Risaralda S.A” identificaron los elementos de baja rotación mediante un análisis exhaustivo de los materiales almacenados en la empresa. Posteriormente, evaluaron los costos de almacenamiento, deterioro y obsolescencia, para cuantificar su impacto económico. Con base en los resultados, se diseñó una propuesta detallada para mejorar la gestión de los materiales de baja rotación, la cual incluyó estrategias como la reubicación de los materiales, la optimización de los niveles de inventario, la revisión de los proveedores y la aplicación de técnicas de control de calidad. Los autores concluyeron que la gestión de los materiales de baja rotación es fundamental para optimizar recursos y reducir costos en la empresa. Los autores enfatizan en la importancia de contar con un sistema de seguimiento y monitoreo para evaluar el desempeño de la gestión de materiales, así como establecer políticas y procedimientos para la gestión de los mismo.

(Castañeda & Pescador, 2019) llevaron a cabo un diagnóstico del proceso de control de inventarios de herramientas y equipos en la empresa Servitécnica Industrial S.A.S., ubicada en la Virginia-Risaralda. El diagnóstico se dividió en tres etapas. En la primera etapa, se recopiló información secundaria proporcionada por la gerencia de la empresa, que incluía la plataforma estratégica establecida por la empresa. En la segunda etapa, se entrevistó al gerente para obtener

información sobre las directrices de gestión de inventarios y su percepción sobre esta actividad específica en la empresa. Durante el diagnóstico, los autores identificaron deficiencias en el proceso de gestión de materiales. Como resultado, se propuso la documentación y socialización de cada uno de los procesos implementados para lograr un control adecuado de los inventarios. Además, se sugirió la aplicación de la metodología de las 5S para mejorar la distribución de materiales. Los autores también recomendaron el uso del software gratuito @GeSTOCK 2.0 para administrar la información del almacén.

(Garzón & Henao, 2021) propusieron un sistema de gestión de inventario para las pequeñas y medianas empresas (MiPymes) en el departamento de Risaralda. Su enfoque constó de tres etapas. En primer lugar, llevaron a cabo encuestas para evaluar el estado actual de la gestión de inventarios, abordando temas como los pronósticos de demanda, el stock de seguridad y el uso de software para el control de inventarios. En segundo lugar, identificaron herramientas y métodos para mejorar la gestión de inventarios, incluyendo la herramienta ABC. Por último, propusieron mejoras que involucraban la estandarización de los procesos de adquisición y almacenamiento de materia prima mediante la creación de procedimientos y formatos básicos, así como la implementación de la metodología de las 5S en las áreas destinadas al almacenamiento, lo que permitiría lograr una mayor organización y limpieza.

(Taylor & Mambuscay, 2022) realizaron una propuesta de mejora en el manejo del inventario de materiales para la empresa Ingeniería Eléctrica y Construcciones S.A.S. La población de estudio fueron 58 empleados distribuidos en diversas obras ubicadas en las ciudades de Cali, Palmira, Candelaria, Yumbo, Armenia, Ginebra y Jamundí. La propuesta incluyó: a) la aplicación del método ABC para clasificación de inventarios, b) análisis de Pareto de los materiales cotizados, c) estrategias de almacenamiento, en donde se diseñó un plano de

distribución de los materiales en el cambuche de cada obra, d) estrategias para el control de existencia, en la cual se plantea revisiones periódicas (semanal, quincenal y mensualmente) de cantidades de material en obra, e) elaboración de un manual de procedimientos en donde se establece el paso a paso de las actividades y características necesarias para el correcto funcionamiento, f) elaboración de formato de control de entrega de materiales en obra y formato de control de existencias.

(Parra & Fuentes, 2023) realizaron un sistema de gestión de inventarios para el control de materiales, equipos y herramientas dentro de la empresa de construcción Realidad Colombia SAS, la cual se dedicada a la contratación y ejecución de obras civiles, especialmente en el departamento de Risaralda. En la etapa de diagnóstico se encontró que la empresa presentaba un bajo control en el almacén, debido a la carencia de un sistema definido de control de inventarios y de un registro documental físico o magnético para verificar las cantidades de entrada y salida de los productos. Estos factores fueron unos de los principales factores de ineficiencia y problemas económicos de todo tipo, desde el desperdicio de material hasta retrasos en el tiempo de ejecución. Para el desarrollo del sistema de gestión de inventarios los autores utilizaron el método de clasificación ABC, posteriormente construyen indicadores de desempeño con su respectiva evaluación de impacto y por último realizaron un proceso de documentación. Los autores consideran que con este plan de acción se incrementa significativamente la eficiencia y se asegura un control de mayor calidad a través de procesos de trazabilidad.

Por otro lado, (Mesa & Restrepo, 2022) consideran fundamental establecer políticas de inventarios que incluyan cantidad de materiales, datos e información de los productos y responsables del inventario, custodia y manejo de información relevante para las actividades de gestión y suministro de materias primas de la empresa.

5. Marco Teórico y Estado del Arte

En el capítulo de marco teórico y conceptual, se exponen los fundamentos teóricos y los aspectos críticos que proporcionan la base para el desarrollo de la investigación. En particular, se destacan los conceptos clave que sirven como pilares fundamentales para comprender el tema de estudio. énfasis en las metodologías y procedimientos de mejoramiento de la gestión y optimización de materiales en obra.

5.1. Logística

(Bowersox, Closs, & Cooper, 2010) en su libro “Supply chain logistics management” definen logística como el proceso de planificar, implementar y controlar el flujo y almacenamiento eficiente y efectivo de bienes, servicios e información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo para satisfacer los requisitos del cliente. Similarmente, para (Lambert, Cooper, & Pagh, 1998) es la parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo y almacenamiento eficiente y efectivo de bienes, servicios e información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el objetivo de satisfacer los requisitos del cliente.

En este sentido las operaciones de logística en el sector de la construcción son fundamentales para una gestión eficiente en cada uno de los procesos encaminados a alcanzar los propósitos del proyecto. Especialmente en los procesos operativos vinculados con la gestión de materiales una buena logística tiene un impacto tanto en el costo como en los tiempos de ejecución del proyecto, ya que garantiza contar con los materiales adecuados en el momento apropiado y en las cantidades adecuadas.

(Restrepo, 2015) en su artículo “El sector de la construcción desde una perspectiva Logística” menciona que en el sector de la construcción “se manejan dos tipos de logística, una externa y una interna, en la que intervienen aspectos como la planificación, el abastecimiento, la recepción de pedidos y materiales, la entrega y distribución de recursos y la gestión de bodegas, etapas en las que además se incluyen acciones como la de compras, el transporte, la comunicación, los tiempos de entrega u horarios, todos claves a la hora de cumplir con presupuestos y cronogramas, indicadores vitales para este sector”.

Estas consideraciones indican que dentro de los factores que contribuyen a la gestión logística efectiva en el sector de la construcción se encuentran la coordinación entre los diferentes actores en la cadena de suministro (proveedores, transportistas y contratistas), la planificación y el control de materiales. La planificación anticipada ayuda a evitar los retrasos y la congestión en el sitio de construcción, mientras que el seguimiento y la gestión de inventarios son esenciales para un control de materiales en obra.

5.2. Cadena de Suministro

(Christopher, 2016) define la cadena de suministro como el conjunto de actividades coordinadas que se llevan a cabo para entregar un producto desde los proveedores hasta los clientes finales, incluyendo la gestión de los flujos de materiales, información y financiero. Por su parte, (Chopra & Meindl, 2015) consideran la cadena de suministro como el conjunto de procesos que se utilizan para planificar, coordinar y controlar el flujo de bienes y servicios, desde los proveedores hasta los clientes finales. Según (Lambert, 2004) la cadena de suministro abarca todas las actividades asociadas con el flujo y la transformación de bienes y servicios, desde la materia prima hasta el consumidor final. Lo anterior indica que la cadena de suministro es un

conjunto de actividades que comprenden el flujo de materiales, información y recursos financieros necesarios para la obtención de un producto, así como su relación con los proveedores y clientes finales.

Luego, la cadena de suministro incluye desde la planificación de la producción, la gestión de inventarios, la logística de transporte y almacenamiento, hasta la entrega del producto final al cliente. Estos aspectos son esenciales para garantizar la eficiencia y eficacia en la entrega de productos y servicios.

(Fonseca, 2011) menciona que para el caso de la industria de construcción colombiana la cadena de suministro es caracterizada por una estructura inflexible, que no permite cierto grado de adaptación en caso de que un proveedor presente fallas en su servicio. Esto resulta en la necesidad de extender los cronogramas de obra, lo que implica tiempos adicionales que no aportan valor al proyecto. Por lo cual se hace necesario mejorar y optimizar los procesos de cadena de suministro en Colombia.

5.3. Gestión de Inventario

(Pyke, Thelen, & Toomey III, 2010) definen la gestión de inventario como la planificación, control de la cantidad y el valor de los bienes que se almacenan y se utilizan para la producción de bienes o servicio. La gestión de inventarios de almacén de obra, es crucial mantener un control riguroso y detallado de las existencias de materiales y herramientas de construcción, ya que esto tiene un impacto directo en la rentabilidad de la obra.

(Santos, 2005) considera que planear, controlar y organizar adecuadamente las entradas y salidas de los materiales presenta grandes beneficios dentro de los que destaca: a) una mayor libertad en la toma de decisiones de la obra, b) facilitar la toma de decisiones relacionadas con el

aprovisionamiento de materiales, c) permitir un uso eficiente de la capacidad productiva, d) satisfacer necesidades contables al verificar la existencia y disponibilidad de materiales, e) establecer una aproximación al consumo real de la obra, f) evitar retrasos y g) reducir gastos al prevenir detenciones en la obra.

No obstante, según (Vidal, 2010) la gestión de inventario es uno de los principales problemas en cualquier sector productivo, dado a que normalmente se presencia la existencia de excesos y de faltantes en los inventarios. En el sector de la construcción esto ha sido evidenciado con diferentes estudios que mencionan la necesidad de generar planes de gestión y administración de inventario para determinar las cantidades correctas de materiales en obra y de esta forma mejorar los procesos de entrega y distribución de materiales (Parra & Fuentes, 2023; Taylor & Mambuscay, 2022; Calero, 2018).

5.4. Inventario

El inventario es un término utilizado para referirse a la lista de bienes, productos o materiales almacenados y disponibles para su uso o venta en un momento determinado. Según la definición de (Silver & Peterson, 1985), el inventario se refiere a los bienes físicos que se almacenan en un sistema de producción o distribución para su posterior uso o venta. De acuerdo con (Zipkin, 2000), el inventario es un medio para mantener el equilibrio entre la oferta y la demanda, permitiendo la disponibilidad inmediata de bienes para los clientes. En este sentido, la implementación de inventarios adecuados permite cuantificar las entradas y salidas de materiales de una obra de construcción y garantizar el control adecuado de los recursos, materias primas y suministros durante la ejecución del proyecto.

5.5. Tipos de Inventario

Los inventarios pueden clasificarse de diferentes formas dependiendo de su función, nivel de demanda y su ubicación (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013).

De acuerdo con su función los inventarios pueden ser:

- *Inventario de materias primas*: son los materiales necesarios para la producción de bienes o servicios.
- *Inventario de productos en proceso*: son los bienes que se encuentran en diferentes etapas de producción.
- *Inventario de productos terminados*: son los bienes listos para su venta o distribución.

De acuerdo con su nivel de demanda:

- *Inventario de ciclo*: son los bienes que se consumen y reabastecen en un período de tiempo determinado.
- *Inventario de seguridad*: son los bienes que se mantienen en stock como una reserva para protegerse de la incertidumbre en la demanda o en los tiempos de entrega.
- *Inventario estacional*: son los bienes que se mantienen en stock para satisfacer una demanda específica en una temporada o período de tiempo determinado.

Según su ubicación los inventarios se clasifican en:

- *Inventario de planta*: se encuentra dentro de la fábrica o el almacén.
- *Inventario de tránsito*: se encuentra en movimiento entre diferentes lugares, como la cadena de suministro.
- *Inventario de consignación*: es propiedad del proveedor, pero se encuentra en el almacén del comprador.

5.6. Sistemas de Inventarios

Los sistemas de inventario se refieren a las técnicas y metodologías utilizadas para gestionar el control y la supervisión de los inventarios de una organización. Dentro de los sistemas más comunes se encuentran:

- *Sistema de inventario periódico*: se realiza una revisión manual de los niveles de inventario a intervalos de tiempo específicos. Durante la revisión, se registra el inventario y se ajusta el nivel de existencias en función de las entradas y salidas (Heizer & Render, 2013).
- *Sistema de inventario perpetuo*: se utiliza tecnología de información para mantener un registro continuo y actualizado de los niveles de inventario. Este sistema permite conocer en tiempo real los niveles de stock y los movimientos de los productos en el inventario (Jacobs & Chase, 2011).
- *Sistema de punto de pedido*: se establece un nivel de stock mínimo que, cuando se alcanza, desencadena una orden de compra. El objetivo es asegurar que siempre haya suficiente inventario disponible para satisfacer la demanda (Nahmias, 2015).
- *Sistema ABC*: se clasifica el inventario en tres categorías según su importancia para la empresa. Se aplica un mayor control al inventario de la categoría A, que es el más importante y representa el mayor costo (Stevenson & Hojati, 2007).
- *Sistema JIT (Just-In-Time)*: es un enfoque que busca minimizar los costos de inventario al recibir los materiales justo cuando se necesitan. Este sistema requiere una estrecha colaboración entre los proveedores y la empresa para garantizar una entrega oportuna y precisa de los materiales (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013).

5.7. Control de Inventarios

El control de inventarios es el proceso de administración y seguimiento de las existencias de bienes y materiales en una empresa. Según (Pacheco, 2019), el control de inventarios permite obtener información precisa sobre las existencias, su valor y su rotación, así como detectar bienes obsoletos, diferencias y bajas en el inventario, lo que resulta esencial para realizar una contabilización adecuada y determinar las variaciones en las existencias. Por otro lado, Hurtado destaca que el correcto manejo de inventarios implica encontrar un equilibrio entre tener suficientes existencias para la rotación, pero no tanto que genere obsolescencia o falta de espacio (Hurtado F. , 2018). En la misma línea, (Arias, Beltrán, & Arias, 2017) señalan que la falta de reservas de inventario puede llevar a la paralización de la producción, lo que subraya la importancia de una gestión adecuada de inventarios en las organizaciones.

5.8. Clasificación de los Métodos y Modelos de Control de Inventario

(Guerrero, 2017) explica que los modelos de inventario se clasifican en función del tipo de demanda del artículo, la cual puede ser determinística o probabilística. En el primer caso, se conoce con precisión la demanda del artículo para un periodo futuro y por lo general se presenta en empresas que trabajan bajo pedido. En el segundo caso, no se conoce con certeza la demanda futura, pero se puede asignar una distribución de probabilidad a su ocurrencia. Dado que usualmente, en el sector de la construcción se manejan una gran cantidad de materiales y equipos que tienen una alta variabilidad en la demanda y el tiempo de entrega, se puede decir que los modelos de control de inventario más usados son de tipo probabilístico.

Los modelos probabilísticos permiten a las empresas de construcción estimar la demanda futura de los materiales y los tiempos de entrega, lo que permite conocer cuánto inventario deben

mantener y cuándo realizar pedidos; es decir facilita la toma de decisiones sobre el suministro de materiales.

Existen diferentes modelos probabilísticos y métodos de control de inventario, tales como: modelo del punto de reorden con demanda incierta, modelo de revisión continua con demanda probabilística, modelo de revisión periódica, modelo de revisión continua, entre otros (Rodríguez, 2018). Dentro de los métodos prácticos para el control de inventarios de demanda se encuentran el sistema mínimo-máximo y método de clasificación ABC (Rodríguez, 2018), siendo el último uno de los más usados en el sector de la construcción (Parra & Fuentes, 2023), por lo cual se hará énfasis en éste.

5.9. Método ABC

El método ABC es una técnica de clasificación que permite a las empresas ordenar sus existencias según la importancia relativa. Es especialmente útil cuando hay una gran variedad de productos y no se puede dedicar el mismo tiempo y recursos a cada uno de ellos. De acuerdo con (Arias, Bayas, & Molina, 2017), El modelo ABC es cualitativo y permite clasificar los inventarios de acuerdo a las necesidades particulares y a los patrones que establezca cada empresa. Según (Guerrero, 2017), cualquier empresa, independientemente de su tamaño, puede obtener beneficios en términos de una mejor rotación de inventarios y ahorros en los costos totales de control de inventarios a través de la implementación de este sistema.

El análisis ABC es un método importante para clasificar los materiales y suministros que tienen mayor grado de importancia en el costo total (inventario, ventas, costos, etc.).

El análisis ABC clasifica tres grupos de artículos según su relación con el propósito de la empresa:

- Categoría A: Son los artículos de mayor valor, representan un porcentaje pequeño del inventario, pero generan la mayor parte de los ingresos o costos. Estos artículos son los más importantes y deben ser gestionados de forma más cuidadosa. Representan la mayoría del movimiento habitual de un almacén o bodega, lo cual aporta alrededor del 80% de los ingresos de la compañía (LOKAD, 2020).
- Categoría B: Son los artículos de valor intermedio, representan un porcentaje moderado del inventario y generan un porcentaje moderado de los ingresos o costos. Generalmente se enfoca en el 30% del total de productos del almacén y no debe generar más del 20% de los ingresos de la entidad (LOKAD, 2020).
- Categoría C: Son los artículos de menor valor, representan la mayoría del inventario, pero generan una parte menor de los ingresos o costos. Se tienen en cuenta aproximadamente más del 50% de las referencias, pero no alcanzan el 5% del total de los ingresos (LOKAD, 2020).

Para la implementación de este modelo en la procura de materiales, (Fonseca, 2011) sugiere los siguientes pasos: a) definición de la escala para la asignación; b) identificación de las variables más relevantes; c) asignación de puntajes a las variables en función de la escala; d) cálculo de los puntajes totales para cada material; e) clasificación de los materiales por tipo A, B o C según haya sido el puntaje obtenido.

5.10. Estado del Arte

(Fonseca, 2011). su trabajo de investigación “Mejoramiento de los procesos de planificación de obras a partir de la introducción de conceptos de gestión logística soportados en TIC, para el sector de la construcción en Colombia” menciona que la industria de la construcción en Colombia se caracteriza por una falta de estandarización, medición y control de procesos de los flujos logísticos de recursos. El autor encontró que solo un 77.78% de los proyectos tienen definidas las respectivas rutas de entrada y salida para la movilización de materiales a lo largo de todo el desarrollo del Proyecto y solamente en el 60% de los casos se utilizan métodos para el control de inventario de recursos de tipo mixto (conteo físico y el uso de software de control), por lo cual sugiere que la industria de la construcción debe realizar una estrategia de gestión de materiales que impulse el uso de instrumentos tecnológicos para controlar, optimizar y mejorar la eficiencia de los procesos de gestión de materiales en las empresas de construcción. Además, menciona la relevancia de mantener buena comunicación con todo el personal de la obra sobre los procesos de gestión de materiales y puntualiza que se pueden crear jornadas de capacitación

En este sentido, a nivel nacional en los últimos años se han realizado diferentes investigaciones relacionadas con los diagnósticos y planes de gestión de materiales en el sector de la construcción. Por ejemplo, (Obregón Silva, 2015) en su estudio “Control y manejo de materiales de construcción en obras de vivienda en la ciudad de Cúcuta” determinó la situación del proceso de gestión de materiales en obras de vivienda de Cúcuta. La metodología para realizar el diagnóstico consistió en la observación de la obra y la aplicación de encuestas al personal involucrado en los procesos de consecución, manejo y operación de materiales de construcción. El autor evidenció un manejo inadecuado de los materiales en las obras de construcción y sugiere que para mejorar la gestión de los mismos se debe seleccionar

apropiadamente el personal dedicado del almacén. Además, considera pertinente la realización de un programa de inducción sobre los procesos de gestión de materiales y describe que para controlar la procedencia, calidad y manipulación de los mismos es relevante realizar una interventoría técnica de calidad. El autor puntualiza en la necesidad de contar con herramientas de apoyo que eficiente los procesos de gestión, tales como formatos de entrada y salidas de materiales.

(Gómez & Guzmán, 2016) en su investigación “Desarrollo de un sistema de inventarios para el control de materiales, equipos y herramientas dentro de la empresa de construcción Ingeniería Sólida LTDA” realizaron un diagnóstico del estado de la gestión de inventarios de materiales de la empresa Ingeniería Sólida LTDA, con el fin de proponer acciones de mejora en la gestión de materiales, dado que la empresa carece de organización y documentación en el control de inventarios. El diagnóstico se realizó mediante encuestas y entrevistas al análisis del personal involucrado y por evaluación de fichas de observación. El plan de gestión involucró a) diseñar un sistema de codificación de todos los elementos de oficina, equipos de oficina, herramientas de uso pesado, herramientas ligeras, maquinaria, y materiales de obra, b) capacitación al personal involucrado sobre la gestión de materiales, c) asignación de funciones a cada uno de los involucrados directos del proceso de gestión de materiales, d) propuesta de diseño y distribución del almacén, e) sistema de gestión de inventarios que incluyen los procesos de orden de compra, entrada y recepción de materiales, control de inventarios, salida y despacho de los materiales, f) indicadores de gestión de inventarios, d) supervisión del sistema de inventarios. El autor concluye que por medio del plan de acción se estableció una estructura definida sobre las funciones y responsabilidades por cada puesto y se crearon indicadores de mejora continua que conllevan a optimizar la entrega oportuna de los materiales en campo.

(Rodríguez, 2018) en su trabajo “Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para el almacén de materia prima en la compañía de diseño, montaje y construcción - CMD S.A.S” realizó una propuesta de gestión de inventarios basada en la clasificación ABC, el cual es un método de control utilizado comúnmente cuando el número de stock es demasiado grande. Para desarrollar la propuesta se partió de un trabajo de campo para diagnosticar y conocer cómo se ejecutaban las labores de recepción, almacenamiento, entrega, requisición y compra de los materiales e insumos de la empresa. Posteriormente, se realizaron entrevistas a las personas vinculadas en las actividades anteriormente descritas. Con la información recopilada se realizó una clasificación ABC y un gráfico de Pareto, determinando las categorías de materiales con mayor participación en la empresa. Adicionalmente, el autor usó un modelo probabilístico con Revisión Periódica y sin Faltante para conocer el comportamiento de estas categorías en el tiempo. Por último, realizó un proceso de gestión documental, en el cual se plantearon el procedimiento de gestión de inventarios y los formatos pertinentes para la gestión de material. El autor concluye que con esta propuesta la empresa consolidó la gestión de inventario y la gestión de almacenamiento, mejorando los procesos operativos y administrativos.

(Calero, 2018) propuso un plan de gestión logístico en los procesos de suministro, abastecimiento y manejo de inventario en el grupo constructor Prodigyo S. A. Inicialmente, el autor realizó un diagnóstico de la situación de los procesos de gestión de material en la empresa. Posteriormente realizó una propuesta de mejora que involucra la formulación de indicadores de desempeño bajo los estándares KPI (Key Performance Indicator" o Indicador Clave de Rendimiento), la realización de un manual de procedimientos y la creación y estandarización de formatos para la gestión de materiales.

6. Metodología

6.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se utilizará es de carácter descriptivo. La investigación descriptiva se enfoca en describir y caracterizar una situación, fenómeno o grupo de personas de manera objetiva y sistemática. Según Sampieri et al., el principal objetivo de la investigación descriptiva es recopilar datos y describir las características de un grupo o fenómeno en particular, sin intervenir ni modificar la situación que se está estudiando (Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010).

En el caso de esta investigación se considera realizar un diagnóstico inicial para evaluar el proceso de gestión de materiales en la en la obra de Villa del Carmen, de esta forma se pretende conocer y caracterizar la situación real y actual de la empresa.

6.2. Enfoque

El enfoque de esta investigación es mixto, ya que combinará métodos cuantitativos y cualitativos. Esta metodología, según Sampieri et al., se utiliza para obtener una comprensión más completa y profunda del fenómeno que se está investigando (Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010).

6.3. Técnicas de Recolección de Información

La recolección de datos se realizará mediante encuestas de opinión y entrevistas. A través de la información obtenida se describe cualitativamente la gestión de materiales en la obra de Villa del Carmen y se realizan análisis estadísticos para conocer cuantitativamente el estado actual de los procedimientos y actividades de logística de materiales.

6.4. Población y Muestra

La población inicialmente identificada para el estudio comprende el personal administrativo de la obra Villa del Carmen, quienes desempeñan roles clave en la distribución y aprobación de los materiales. Este grupo incluye al director, residente, almacenista e inspector de obra.

- **Director:** Responsable de la toma de decisiones estratégicas y la supervisión general del proyecto.
- **Residente:** Encargado de la supervisión diaria y coordinación entre los diferentes equipos de trabajo.
- **Almacenista:** responsable del control y gestión de inventario, asegurando la disponibilidad adecuada de materiales.
- **Inspector de Obra:** Encargado de garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad durante la ejecución del proyecto.

Para obtener una visión más completa del proceso, se llevó a cabo un estudio adicional a través de una encuesta digital dirigida a los contratistas de la obra. Esta etapa abarcó a trabajadores con distintas especialidades, como:

- **Contratistas de Mampostería:** Profesionales especializados en la construcción de paredes y estructuras de mampostería.
- **Contratistas de Plomería:** Personal encargado en la instalación y mantenimiento de sistemas de fontanería.
- **Contratistas de Acabados:** Profesionales dedicados a los detalles finales y aspectos estéticos del proyecto.

- **Contratistas de Cubierta:** Equipo de trabajo encargado de la instalación y mantenimiento de sistemas de cubierta.

6.5. Fases de la Investigación

Esta investigación consta de cuatro fases:

- a) ***Fase de revisión bibliográfica:*** en esta fase se realiza una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre la gestión de materiales en la industria de la construcción.
- b) ***Fase de diseño de la investigación:*** se diseñan los instrumentos de recolección de datos, como guías de entrevistas y encuestas que ayudan a identificar la situación actual de los procesos de gestión de materiales en la obra Villa del Carmen de la ciudad de Pereira. Asimismo, se establecen los criterios de selección de los participantes en la investigación, como trabajadores de la empresa, encargados de gestión de materiales y documental, y otros actores involucrados en el proceso.
- c) ***Fase de recopilación de datos:*** en esta fase se realizan entrevistas y encuestas a los trabajadores de la empresa relacionados con los procesos de gestión de materiales. También, se evalúa el proceso de gestión de materiales, mediante inspecciones visuales y análisis de los documentos y registros relacionados con la administración de materiales.
- d) ***Fase de análisis de datos:*** se analizan los datos cualitativos y cuantitativos con el fin de identificar todos los problemas asociados con el proceso de gestión de materiales. Se categorizan los problemas dependiendo de su nivel de afectación y se plantean alternativas de mejora.

6.6. Procedimiento Metodológico

Tabla 1. Procedimiento metodológico para los objetivos específicos.

Objetivos	Procedimiento metodológico
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una pasantía en la empresa Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S, con el fin de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la formación universitaria en condiciones reales de labores profesionales. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar un plan de trabajo indicando las fechas, actividades y metas a lograr durante la pasantía. 2. Realizar las actividades y tareas asignadas de acuerdo al plan de trabajo establecido. 3. Elaborar un informe detallado de las actividades realizadas. 4. Dar apoyo técnico a las labores de residencia de obra.
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el proceso de gestión de materiales en la obra de Villa del Carmen, identificando la cadena de involucrados, etapas y métodos de distribución y manejo de materiales. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar a todos los actores y partes involucradas en el proceso de gestión de materiales en la obra de Villa del Carmen. 2. Realizar entrevistas y encuestas para obtener información sobre las etapas, métodos y prácticas actuales de distribución y manejo de materiales. 3. Observar directamente el proceso de gestión de materiales en la obra, identificando las actividades, flujos de trabajo y áreas de mejora. 4. Revisar y analizar los registros de entrega, informes de inventario y otros documentos emitidos en el almacén. 5. Identificar todos los problemas asociados con el proceso de gestión de materiales.
<ul style="list-style-type: none"> • Presentar un plan estratégico para el mejoramiento de los procesos de gestión documental y gestión de materiales en la obra de Villa del Carmen. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar un informe de los hallazgos, conclusiones y recomendaciones obtenidas durante la evaluación del proceso de gestión de materiales en la obra de Villa del Carmen. 2. Establecer un plan de mejoramiento. 3. Socializar el plan de mejoramiento.

6.7. Operacionalización de las Variables

Tabla 2. Operacionalización de las variables para el objetivo 1.

Objetivo específico	Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Dimensiones	Definición	Indicador
Realizar una pasantía en la empresa Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S, con el fin de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la formación universitaria en condiciones reales de labores profesionales.	Pasantía	Independiente.	Realización de una pasantía en la empresa Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S.	Formación laboral.	Pasantía como apoyo técnico a las labores de residente de obra.	Horas de práctica completas.
	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice	Valor	Fuente de recolección	Técnica de recolección
	Cuantitativo	Numérica	460 horas	Fijo	Registro de asistencia e informes de actividades.	Registros de entrada. Encuestas de satisfacción de la gerencia.

Tabla 3. Operacionalización de las variables para el objetivo 2.

Objetivo específico	Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Dimensiones	Definición	Indicador
<p>Evaluar el proceso de gestión de materiales en la obra de Villa del Carmen, identificando la cadena de involucrados, etapas y métodos de distribución y manejo de materiales.</p>	Gestión de materiales	Dependiente, cuantitativa.	<p>Lista, niveles y rotación de inventarios, tiempo de entregas.</p>	<p>Planificación de inventario. Adquisición y aprovisionamiento. Almacenamiento y gestión de inventario.</p>	<p>Conjunto de actividades y procesos que involucran la adquisición, almacenamiento, manejo, control y distribución de los materiales utilizados en una organización</p>	<p>Rotación de inventario. Tiempo de entrega de materiales. Control de recepción y entrega de materiales.</p>
	Cadena de involucrados	Categoría	<p>Identificación de los actores y agentes involucrados en el proceso de gestión de materiales en la obra de Villa del Carmen</p>	<p>Actores y roles del personal relacionado con la gestión de materiales</p>	<p>Identificación de los diferentes participantes y entidades que intervienen en las actividades relacionadas con la gestión de materiales en la obra de Villa del Carmen</p>	<p>Nivel de coordinación y comunicación de los involucrados</p>

	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice	Valor	Fuente de recolección	Técnica de recolección
	Nominal	Numérico, tiempo.	Criterio de clasificación de los procesos de gestión de materiales.	Variable	Registros internos. Observación directa en obra.	Entrevistas y encuestas. Observacional.
	Ordinal	Escala	Bajo, medio, alto	Variable	Observación directa en obra.	Entrevistas y encuestas. Observacional.

Tabla 4. Operacionalización de las variables para el objetivo 3.

Objetivo específico	Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Dimensiones	Definición	Indicador
Presentar un plan estratégico para el mejoramiento de los procesos de gestión documental y gestión de materiales en la obra de Villa del Carmen	Plan estratégico	Dependiente	Elaboración y presentación de un plan estratégico para el mejoramiento de los procesos de gestión documental y gestión de materiales en la obra de Villa del Carmen	Alternativas de mejoramiento para el proceso de gestión documental y de materiales.	Desarrollo de un conjunto de acciones y estrategias diseñadas para mejorar la gestión documental y la gestión de materiales en la obra de Villa del Carmen.	Número de acciones de mejora propuestas.
	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice	Valor	Fuente de recolección	Técnica de recolección
	Ordinal	Numérica	Alternativas	Variable	Resultados de los objetivos anteriores y revisión de la literatura.	Revisión documental

7. Resultados y Discusión

En el presente capítulo, se exponen los resultados y logros alcanzados a lo largo de la pasantía y al mismo tiempo se presentan los productos obtenidos a partir de la investigación realizada sobre el proceso de gestión de materiales en la empresa Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S.

En este sentido, en el siguiente apartado se aborda el diagnóstico de la situación actual de la gestión de materiales en la obra Villa del Carmen etapa 5, identificándose cada uno de los actores del proceso, su función y participación directa e indirecta en los procesos de gestión de materiales. Se propone un conjunto de estrategias fundamentadas en las deficiencias identificadas y las oportunidades de mejora en el proceso de gestión de materiales, con el propósito de alcanzar los objetivos establecidos en este estudio

7.1. Desarrollo de la Pasantía

La pasantía realizada en la empresa Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S, permitió adquirir conocimientos, experiencia y habilidades en el diseño, ejecución y supervisión de proyectos de construcción de vivienda. En este sentido, se desarrollaron diferentes actividades técnicas que permitieron aplicar los conocimientos teóricos obtenidos a lo largo de la carrera, además de adquirir destreza en la solución de problemas técnicos comunes que se presentan en las obras de construcción. Dentro de las actividades principales de la práctica se pueden describir las siguientes:

En un total de 382 horas acumuladas a lo largo de varias semanas, se destacan las siguientes actividades principales, que detallo a continuación:

Tabla 5 Consolidado de horas pasantías

	PARCIAL	ACUMULADO
HORAS AGOSTO		
Semana 1 del 01 al 05 de agosto 2023	28	28
Semana 2 del 07 al 12 de agosto 2023	28	56
Semana 3 del 14 al 19 de agosto 2023	38	94
Semana 4 del 21 al 26 de agosto 2023	34	128
Semana 5 del 28 al 01 de septiembre 2023	35	163
HORAS SEPTIEMBRE		
Semana 6 del 04 al 09 de septiembre 2023	36	199
Semana 7 del 11 al 16 de septiembre 2023	36	235
Semana 8 del 18 al 23 de septiembre 2023	36	271
Semana 9 del 25 al 30 de septiembre 2023	37	308
HORAS OCTUBRE		
Semana 10 del 02 al 07 de octubre 2023	38	346
Semana 11 del 09 al 14 de octubre 2023	36	382
PROYECCION DE HORAS SEMANALES		
Semana 12 del 16 al 21 de octubre 2023	36	418
Semana 13 del 23 al 28 de octubre 2023	36	454
Semana 14 del 30 de octubre al 04 de noviembre	36	490
	TOTAL, HORAS ACUMULADAS	490

a) Interpretación de Planos y Especificaciones

Una de las actividades iniciales y fundamentales para la ejecución de obra consistió en la comprensión y análisis de los planos arquitectónicos y especificaciones técnicas del proyecto de construcción Viviendas Unifamiliares Villa del Carmen - Etapa 5. Esto se realizaba con el fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos de construcción, tales como tipos de materiales a utilizar, estándares de construcción, tolerancias permitidas y cualquier otro requerimiento que pudiera afectar la ejecución del proyecto y la satisfacción final del cliente.

Se evidenció que a nivel práctico es común que los planos elaborados no se ajusten completamente a las condiciones reales del sitio. Esto da lugar a discrepancias en las medidas de la mampostería, razón por la cual se hace necesario incurrir a soluciones constructivas que permitan abordar esta problemática de forma efectiva. Estas soluciones como se muestra en la figura 1 podían incluir ajustes en la ubicación de muros, cambios en la dimensión de los elementos de mampostería o incorporación de elementos de ajuste para compensar las diferencias.

Figura 1 Solución dimensional para resolver problemas de obra



Nota: En el plano de la izquierda el closet se indica con una medida de 1.20 metros, pero en la realidad, la mampostería tiene una longitud de 1.12 metros.

b) Coordinación de Obra

Las actividades de coordinación de obra consistieron en la participación en reuniones con diferentes equipos de trabajo, incluyendo contratistas y subcontratistas. El propósito principal de estas reuniones fue optimizar y planificar de manera adecuada los procesos de ejecución de obra, los cuales inicialmente no seguían una secuencia ordenada para su desarrollo.

Con base en esto, se propuso la creación de un cronograma semanal de actividades que incluía información sobre el porcentaje de avance de las tareas y su ubicación específica. Esto permitió a cada subcontratista realizar seguimiento preciso de la ejecución del proyecto y, de esta

manera, identificar el momento y el lugar más apropiado para continuar con sus labores (figuras 2). El cronograma se registraba en Google Drive y se indicaban por medio de colores las actividades ejecutadas de manera satisfactoria (verde) o aquellas que presentaban inconveniente (rojo) (figura 3). Por ejemplo, si la mampostería contaba con una casilla verde, se procedía a dar inicio con la instalación de cuchillas.

Figura 2 Registro de avance de obras- vigas de amarre

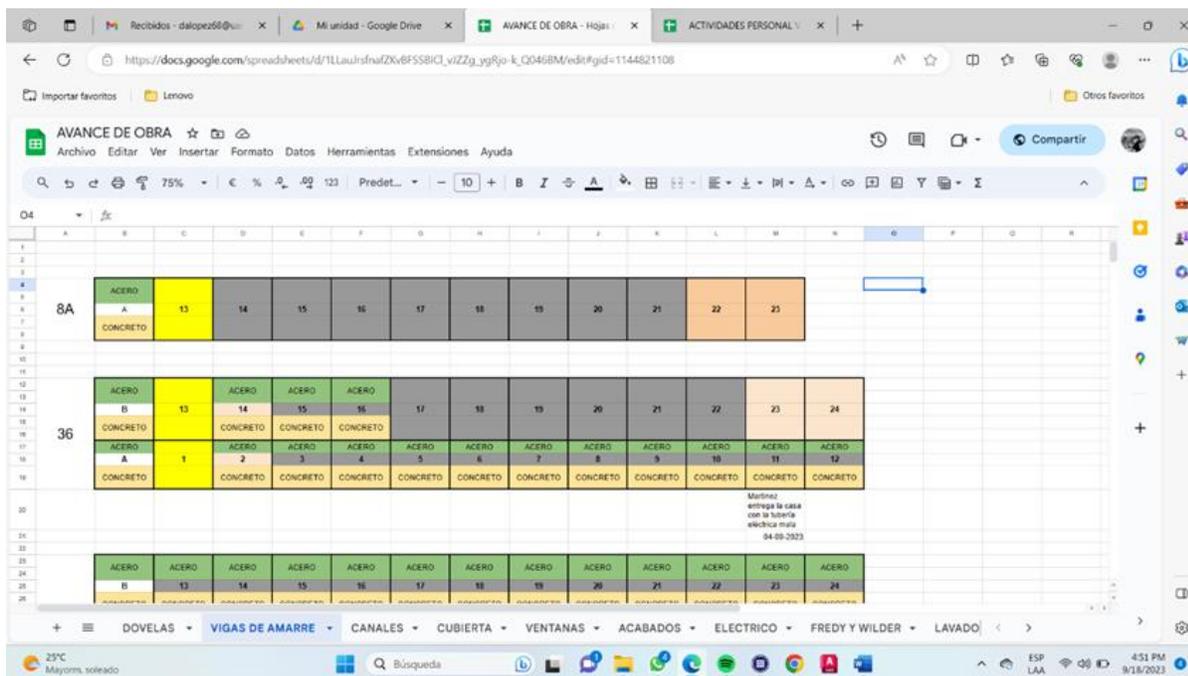


Figura 3 Avance de morteros, enchapes y revoques de baño



Para dar respaldo al proceso de coordinación de obra se elaboraban informes de avance y cumplimiento de las actividades, los cuales incluían registro fotográfico y descripción detallada de

las tareas ejecutadas. Adicionalmente, se elaboraban las actas de contratistas, donde se especificaba el nivel o porcentaje de avance de actividades, por ejemplo, cantidad de ventanas instaladas, extensión de la pintura aplicada, número de muros construidos, etc. (ver anexo 1 “Actas de obra”).

c) Gestión de Recursos

Las actividades relacionadas con la gestión de recursos se centraron en mejorar la eficiencia en el manejo y la distribución de materiales de construcción. Como se ha indicado, la empresa Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S no contaba con un adecuado sistema de control para el manejo de los materiales, resultando en varias solicitudes o requisiciones diarias para un mismo contratista.

Para abordar esta problemática, se implementó un proceso de programación y planificación de entregas diarias (figura 4). En este sistema de seguimiento se establecieron tres categorías de estado para las actividades: a) verde para actividades que fueron completadas; b) azul para productos entregados y listos para su instalación; y c) rojo para actividades pendientes de ejecución o que requieren acciones de ajuste para cumplir con los estándares establecidos.

Figura 4 Herramienta para la programación de actividades

Adicionalmente, se introdujo un procedimiento de gestión de residuos en respuesta a la acumulación de excedentes de materiales como arena, ladrillos, etc., que se había convertido en

un problema en el lugar de la obra. Para ello, se implementó un formato que describía en detalle las condiciones iniciales y finales para la entrega de las viviendas (figura 5). Además, se formalizó un documento de compromiso y responsabilidad que obligaba a los contratistas a mantener las instalaciones limpias una vez completaran sus trabajos técnicos.

Figura 5 Formato de entrega de viviendas

FORMATO ENTREGA DE CASAS FASE 5							
CASAS	TUBERIA ELECTRICA B-M	TUBERIA ALCANTARILLADO B-M	ASEADA SI-NO	RESPONSABLE DEL ASEO	OBSERVACIONES	FECHA	FIRMA ENTREGA
1							
2							
3							
4							
5	B	SI	SI	Martinezkam	2 baulitos sobre el piso	19-09-23	[Firma]
6	B	SI	SI	Martinezkam	Piso con cables sueltos	10-09-23	[Firma]
7	B	SI	SI	Jhon-Marielena Martinezkam		07-09-23	[Firma]
8	B	SI	SI	Jhon-Marielena Martinezkam		18-09-23	[Firma]
9	B	SI	SI	Jhon-Marielena Martinezkam		04-09-23	[Firma]
10	B	SI	SI	Jhon-Marielena Martinezkam		15-09-23	[Firma]
11	Mala J.T	SI	SI	Jhon-Marielena Martinezkam	Manchado por manínez	05-09-23	[Firma]
12	B	SI	SI	Jhon-Marielena Martinezkam	" " " "	12-09-23	[Firma]
13	B	SI	SI	Jhon-Marielena Martinezkam	Residuo de horm. sobre J.T. Man	06-09-23	[Firma]
14	Mala J.T	SI	SI	Jhon-Marielena Martinezkam	Manchado por manínez	05-09-23	[Firma]
15	Mala J.T	SI	SI	Martinezkam	Manchado por manínez	04-09-23	[Firma]
16	SI	SI	SI	Martinezkam	Edo de pintura J.T. Man	04-09-23	[Firma]
17	SI	SI	SI	Jhon-Marielena Martinezkam	Manchado de Martinezkam	05-09-23	[Firma]
18	SI	SI	SI	Martinezkam		05-09-23	[Firma]
19	SI	SI	SI	Martinezkam	Edo de entrega J.T. piso	09-09-23	[Firma]

d) Supervisión Técnica

Esta actividad contempló tareas encaminadas a la medición y verificación de la calidad de los productos desarrollados en la obra (morteros, concreto, piso, acabados, etc. (ver anexo 2 “Seguimiento desarrollo de pasantía”):

- Se realizó supervisión técnica de la mampostería, verificando que los procedimientos y materiales se ajustaran a las dosificaciones establecidas. Es decir, se evaluó que se utilizaran las cantidades necesarias en el proceso de preparación de morteros y concreto.

- Con el fin garantizar la calidad de estos materiales, se participó en la recolección de muestras para análisis de laboratorio.
- Se realizaron inspecciones de las estructuras de formaleta, las instalaciones hidráulicas y eléctricas, verificando su conformidad con el diseño y especificaciones iniciales.
- Por último, se realizaron inspecciones a los acabados finales para garantizar el cumplimiento de los estándares estéticos y funcionales requeridos por el cliente.

7.2. Evaluación del Proceso de Gestión de Materiales en Obra

El proceso de gestión de materiales, es fundamental para la optimización de recursos, como materias primas, suministros y componentes, los cuales representan una cantidad importante de los aspectos económicos en proyectos de construcción.

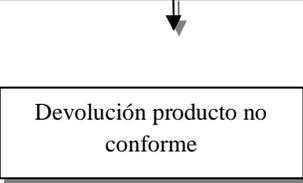
a) Identificación de la Gestión de Materiales

Para evaluar apropiadamente el proceso de gestión de recursos y suministros se deben considerar elementos como, etapas y métodos de distribución y la cadena de involucrados o participantes en el manejo de materiales.

En el caso de la empresa Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S, se identificó que no existe un procedimiento debidamente documentado, definido y controlado sobre la logística de los materiales y suministros. En términos generales, el proceso de solicitud y entrega de materiales incluye las actividades descritas en la tabla 6.

Tabla 6 *Proceso de requisición de materiales*

ETAPA	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
1		Residente de obra	El ingeniero residente de la obra determina y evalúa el tipo y cantidad de materiales necesarios para el desarrollo y cumplimiento de las actividades relacionadas con la construcción de las viviendas.
	↓		Se realiza una requisición, la cual es enviada al director de obra para su aprobación
2		Director de obra	Atendiendo a los requerimientos presentados por el residente de obra, el director analiza las cantidades necesarias y aprueba o no la requisición.
	↓		NOTA: En caso de no aprobarse, se reúne con el residente de obra y reevalúan la petición.
3		Residente de obra	Una vez el director de obra aprueba el requerimiento, el residente emite un documento físico denominado “vale”, en donde se describen la cantidad de material solicitado y la actividad en la cual se va a emplear.
	↓		El residente
4		Almacenista	El almacenista recibe los vales y con ayuda de los auxiliares de almacén determina la existencia de los materiales en obra.
	↓		
5		Auxiliar de almacén	El auxiliar de almacén prepara el pedido solicitado.
	↓		
6		Almacenista	El almacenista procede a verificar la mercancía que será entregada, asegurándose de que coincida con la información proporcionada en los vales en términos de cantidad, calidad y especificaciones.
	↓		
7		Almacenista/residente	Se realiza la entrega de la cantidad correspondiente de material.

ETAPA	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
8		Almacenista/residente	<p>Cuando existe un producto o material no conforme el almacenista verifica las cantidades de material y el estado del mismo. Se registra y certifica la devolución.</p> <p>Se solicita la nota crédito en los casos en que el proveedor factura el material, se adjunta la nota crédito a la factura y se envía al área de contabilidad.</p>

Para conocer a profundidad la gestión de materiales en la obra Villa del Carmen, se realizó una encuesta al personal directamente involucrado (almacenista, inspector de obra, residente y director de obra; ver anexo 3 “Encuestas”) y se analizaron los registros de entrega, informes de inventario y otros documentos emitidos en el almacén.

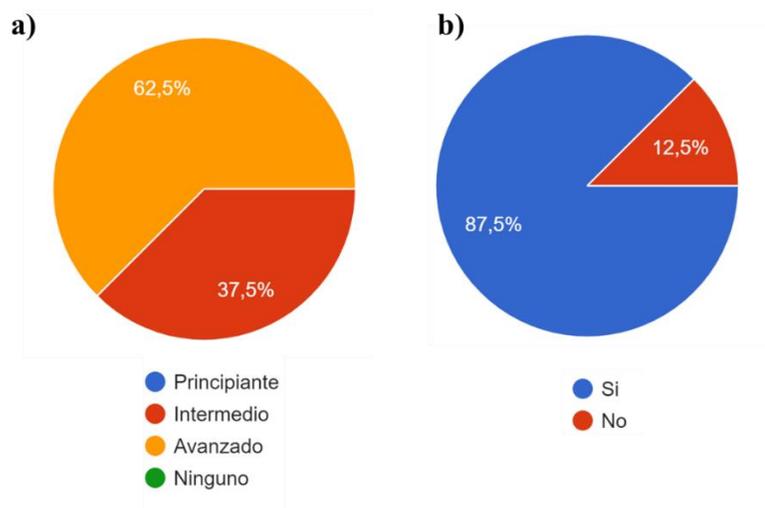
Se determinó que en el proceso de ingreso de materiales se lleva a cabo contabilización física de cada uno de los ítems recibidos en el almacén. La cantidad de artículos es registrada en un sistema de inventarios, el cual es verificado mediante lista de chequeo con una periodicidad mensual. Adicionalmente, el inventario se maneja por medio del software AVANSIS. No obstante, el sistema de inventario no es eficaz y presenta desafíos relacionados con la falta de conocimiento de los auxiliares de almacén, la limitación de tiempo y deficiencias en la coordinación y comunicación en la logística de materiales. Estas dificultades aunadas con eventos como la radicación de solicitudes fuera de los horarios, la omisión de los procesos, falta de personal y falta de claridad en los mecanismos de control regular generaron que la entrega de materiales en la obra presentara retrasos, los cuales fueron evidenciados cuando el horario establecido para la entrega no coincidía con la llegada de materiales.

b) Percepción y Conocimiento General de la Gestión de Materiales en la Obra

Con el objetivo de conocer detalladamente los problemas relacionados con la gestión de materiales e identificar las oportunidades de mejora, se realizó una encuesta adicional que involucró diferentes trabajadores de la obra (ver anexo 3), entre estos, los responsables de la mampostería, personal de electricidad, plomería, auxiliar de almacén, almacenista, inspector de obra, residente y director de obra. La figura 6 muestra el grado de conocimiento del personal en los procesos de requisición y entrega de materiales.

Con respecto a los procedimientos de entrega, el equipo de trabajo tiene niveles de experiencia intermedio (37.5%) o avanzado (62.5%). El 12.5% de los encuestados no tiene conocimiento sobre el proceso de requisición y el 87.5% está relacionado o informado con los procesos de solicitud de materiales.

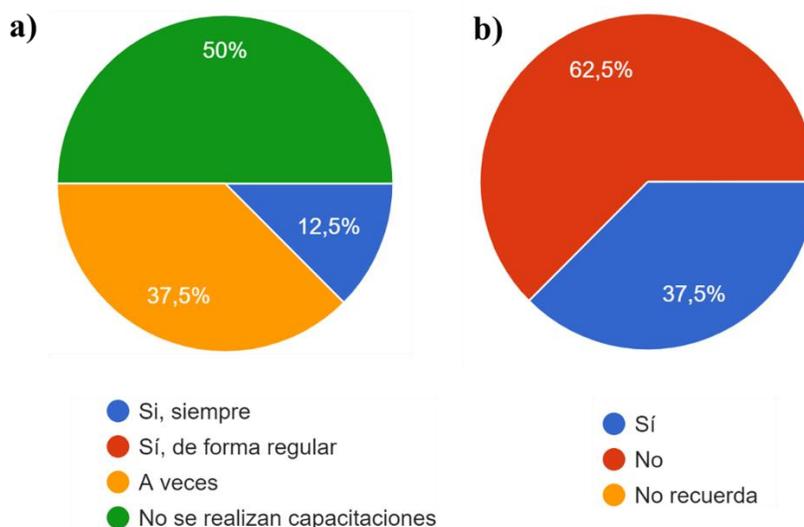
Figura 6 Conocimiento sobre a) la entrega de materiales por el personal encuestado y b) el procedimiento para requisición de material.



La falta de conocimiento por parte del personal se atribuyó principalmente a los escasos programas de capacitación que se brindan en el sitio de trabajo para actividades relacionadas con la gestión de materiales. Como se ilustra en la figura 7, más del 50% de los participantes

indicaron que no reciben preparación sobre los procedimientos de requisición y/o entrega de materiales. No obstante, es importante destacar que el personal es consciente de los actores principales en el proceso, así como de la existencia del sistema de inventario y la implementación de registros y controles de recursos.

Figura 7 Resultados relacionados con a) la realización de capacitaciones o entrenamientos sobre requisición y b) la participación de capacitaciones sobre la entrega de materiales en la obra.



En lo que respecta a los tiempos de entrega de materiales, el personal considera que éstos son generalmente adecuados. No obstante, de forma contradictoria se determinó que el principal problema de la gestión de suministros en obra está relacionado con los tiempos de entrega de material (50%), seguido por otros factores como falta de coordinación entre los involucrados, desconocimiento de los ayudantes de almacén sobre los materiales e insumos y las solicitudes fuera de los horarios (figura 8).

Figura 8 Principales problemas relacionados con la gestión de materiales

La aparente contradicción en la gestión de recursos subrayó la necesidad de un análisis más profundo en la determinación de los factores que afectan la eficiencia en la entrega de materiales. Por tal razón, se realizó una evaluación cuantitativa de los indicadores de exactitud del inventario y eficiencia en la entrega de materiales (canales Amazonas, canal raigo, tejas y varillas de diferentes características). Los resultados son mostrados en las tablas 7 y 8.

Se evidenció que la cantidad real de materiales es considerablemente superior a las cantidades inventariadas, generando una exactitud de inventario superior al 100%. Esto sugiere fallas en el control del inventario que puede dar lugar a pérdidas de material, dificultad para el almacenamiento y obsolescencia de material.

Tabla 7 Exactitud de inventario

Material	Cantidad real	Cantidad inventario	Exactitud de inventario = (Cantidad real de material/cantidad inventario)*100 (%)
Teja #6	268	120	223.33
Teja #8	296	315	93.97
Teja #10	80	25	320.00
Varilla # 3	688	298	230.87
Varilla # 4	44	0	Nulo
Canal Amazonas	44	6	733.33
Canal Raigo	69	18	383.33

La eficiencia en la entrega de materiales se mantuvo por encima del 50%. Esto significa que la entrega de materiales se está realizando con un nivel de eficiencia aceptable, coincidiendo con que los tiempos de entrega son apropiados. No obstante, la gestión de materiales en la obra de Villa del Carmen aún podría mejorarse u optimizarse.

Tabla 8 *Eficiencia en la entrega de materiales*

Valor	Entregas a tiempo	Total, de entregas	Eficiencia en la entrega = No. entregas a tiempo/cantidad total de entregas (%)
Teja #6	2	3	67
Teja #8	3	3	100
Teja #10	2	4	50
Varilla # 3	3	6	50
Varilla # 4	3	4	75
Canal Amazonas	1	2	50
Canal Raigo	1	2	50
Eficiencia promedio			63.14

7.3. Plan para el Mejoramiento de los Procesos de Gestión de Materiales

Tras analizar detalladamente la situación en la obra Villa del Carmen, se sugiere la implementación de un sistema de distribución de materiales robusto y eficiente como se implementa a continuación (ver tabla 9). Para lograr esto de manera efectiva, es esencial que el personal de almacén adopte un procedimiento de control de inventarios riguroso. Esto implica el registro diario y detallado de las entradas y salidas del almacén utilizando un software especializado, permitiendo un seguimiento en tiempo real de todos los materiales disponibles.

A fin de mantener una precisión adecuada en la cantidad de materiales, insumos y suministros, se recomienda que el personal de almacén desarrolle las actividades de gestión de manera metódica y sistemática, manteniendo un alto nivel de organización en la documentación.

Adicionalmente, se propone la digitalización de los vales para aumentar la eficiencia y facilitar las labores del personal de almacén. Esto no solo agilizará el proceso de manejo de solicitudes y entregas, sino que también mejorará la precisión en el seguimiento de las transacciones.

Con el objetivo de reducir los tiempos de espera y garantizar la disponibilidad oportuna de los recursos necesarios, es imperativo mejorar los procesos de entrega de materiales. Se sugiere simplificar el proceso de requisición, involucrando activamente al personal. La implementación de un formato de solicitud y aprobación de materiales en línea se presenta como una solución efectiva para reducir las etapas y optimizar la eficiencia del proceso (etapas 1 a 4 de la tabla 5).

Además, se destaca la importancia de fortalecer la formación y sensibilización del personal involucrado en la gestión de materiales. Se propone la implementación de programas teórico-prácticos de capacitación continua. La formalización de procedimientos mediante manuales detallados y la introducción de controles y revisiones regulares, son medidas esenciales para garantizar la estandarización de las prácticas y permitir ajustes continuos para mejorar la eficiencia en la gestión de materiales en la obra Villa del Carmen. Esta estrategia no solo optimizará los procesos actuales, sino que también sentará las bases para una gestión sostenible y eficaz en el futuro.

Tabla 9 Plan de mejora de la gestión de materiales en la obra de Villa del Carmen

PLAN PARA MEJORA EN LA GESTIÓN DE MATERIALES EN LA OBRA DE VILLA DEL CARMEN		
Objetivo general	Establecer un plan de mejora para los procesos de gestión de materiales y suministros en la construcción Viviendas Unifamiliares Villa del Carmen desarrollada por la empresa Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S.	
Metodología	Para el desarrollo de esta propuesta se priorizan los problemas más críticos de la gestión de materiales, los cuales fueron diagnosticados mediante la evaluación y análisis de las encuestas y entrevistas al personal involucrado.	
ESTRATEGIA No. 1- Establecimiento de Procedimientos Formales		
ACTIVIDAD PRINCIPAL	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	DESCRIPCION
Creación de manuales y procedimientos	Definición de roles y responsabilidades	Desarrollar una matriz detallada que identifique y describa los roles y responsabilidades específicos de cada miembro del equipo involucrado en el proceso de gestión de materiales.
	Elaboración del manual de proceso de requisición y entrega de materiales	Generar un manual técnico que abarque el proceso de requisición y entrega de materiales, detallando procedimientos, protocolos de calidad y asignación de responsabilidades en cada fase.
	Formato de codificación y ubicación de materiales en almacén:	Diseñar un sistema de codificación y ubicación de materiales en el almacén, incluyendo especificaciones técnicas que faciliten la identificación y gestión eficiente de los recursos.

	Implementación de formato en línea para requerimiento de materiales (vía Google):	Desarrollar e implementar un formato en línea a través de Google Formulario para la solicitud y registro de materiales, integrando tecnologías para una gestión eficiente.
	Implementación del formato de indicadores propuesto	Integrar el formato de indicadores propuesto en el anexo 3, utilizando técnicas para cuantificar la exactitud del inventario y evaluar el rendimiento temporal en la entrega de materiales.
	Estandarización del formato de actas de gestión de materiales:	Establecer un formato estandarizado para las actas de gestión de materiales, incorporando registros técnicos, protocolos de seguimiento y notificaciones de calidad.
	Procedimiento para la devolución de materiales no conformes:	Crear un procedimiento técnico que establezca los pasos precisos para la devolución de materiales no conformes, incorporando criterios de evaluación de calidad y protocolos de comunicación con proveedores.
ESTRATEGIA No. 2- Optimización de la Gestión de Materiales		
ACTIVIDAD PRINCIPAL	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	DESCRIPCION
Implementación de un sistema de control de inventarios robusto.	Listado completo y actualizado de códigos y ubicación de materiales	Realizar un listado y actualizado de los códigos y la ubicación precisa de los diversos materiales en la obra, con el objetivo de agilizar el proceso de recepción y entrega para los ayudantes.
	Actualización diaria del inventario	Registrar diariamente las entradas y salidas de materiales en el inventario, asegurando una gestión en tiempo real y una visualización exacta de las existencias.
	Implementación obligatoria del Software AVANSIS	Establecer la obligatoriedad del uso del software AVANSIS, con el fin de optimizar y agilizar la contabilización de unidades en el almacén, contribuyendo a un proceso más eficiente.

	Mantenimiento de rotación de materiales	Garantizar una rotación adecuada de los materiales para prevenir su deterioro y minimizar impactos económicos al proyecto. Establecer protocolos para la gestión efectiva de la caducidad y la calidad de los materiales.
	Continuación del inventario físico	Mantener la práctica de realizar inventarios físicos de manera periódica para validar y asegurar la precisión de los registros electrónicos.
	Informe de inventario quincenal	Elaborar un informe detallado de inventario cada quince días, proporcionando una revisión sistemática de las existencias,
	Diligenciamiento de vales en línea	Implementar un sistema de diligenciamiento de vales en línea con acceso específico para los involucrados directos en el proceso de solicitud de materiales. Este enfoque agilizará el proceso de requisición, mejorará la transparencia y garantizará la integridad al prevenir solicitudes extemporáneas.
	Medidas para Optimizar la Actividad Principal:	
Mejora en los procesos de entrega y salida de materiales.	Capacitación y concientización	Proporcionar capacitación específica a los usuarios sobre el nuevo sistema de diligenciamiento en línea para asegurar su correcta implementación y comprensión.
	Monitoreo y evaluación continua	Establecer un sistema de monitoreo continuo para evaluar la efectividad y eficiencia del diligenciamiento en línea. Recopilar retroalimentación de los usuarios para realizar ajustes según sea necesario.
	Integración con el sistema de inventario	Integrar el sistema de diligenciamiento de vales en línea con el sistema de inventario para mejorar la trazabilidad y asegurar que los materiales solicitados estén alineados con las existencias disponibles.

Evaluación y ajuste del proceso de requisición.	Inspección del estado de los materiales	Implementar un proceso de inspección riguroso para verificar el estado físico de los materiales antes de la entrega, asegurando su integridad y calidad.
	Validación de especificaciones	Establecer procedimientos claros para la validación de las especificaciones de los materiales, garantizando que cumplen con los estándares requeridos antes de ser entregados.
	Registro de verificación	Mantener un registro detallado de las verificaciones realizadas, proporcionando documentación de respaldo para futuras referencias y auditorías.
ESTRATEGIA No. 3- Capacitación y Seguimiento de la Gestión de Materiales		
ACTIVIDAD PRINCIPAL	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	DESCRIPCION
Plan de formación y capacitación en la gestión de materiales en la obra.	Capacitación integral del personal involucrado	Implementa sesiones de capacitación interactivas que involucren escenarios prácticos y situaciones reales de la obra. Proporciona recursos de aprendizaje continuo, como manuales y tutoriales en línea.
	Capacitación teórico-práctica para nuevos aprendices:	Diseña un programa estructurado que combine la teoría con prácticas directas en el lugar de trabajo. Establece un seguimiento sistemático para evaluar la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.
	Garantía de ejecución satisfactoria de actividades:	Implementa un sistema de evaluación continuo que incluya retroalimentación inmediata y sesiones de revisión regular. Introduce incentivos para el personal que demuestre un alto rendimiento en la gestión de materiales.
	Capacitación específica sobre el uso de AVANSIS:	Desarrolla tutoriales interactivos y material de referencia para el uso de AVANSIS. Proporciona sesiones de entrenamiento adicionales según sea necesario y establece un sistema de soporte técnico para resolver preguntas y problemas.

Seguimiento y Evaluación de la Gestión de Materiales	Reuniones mensuales para evaluación integral	Estructura las reuniones de evaluación de manera más participativa, fomentando la contribución activa de los miembros del equipo. Introduce un sistema de retroalimentación para identificar oportunidades de mejora.
	Definición de oportunidades de mejora continua	Implementa un sistema de sugerencias para que los miembros del equipo propongan oportunidades de mejora.
	Encuestas de satisfacción del personal	Implementa cambios basados en los resultados de las encuestas para mejorar la satisfacción general.

7.4.Discusión de Resultados

La gestión de materiales en obra es una de los aspectos fundamentales para garantizar la óptima administración de los recursos y la correcta ejecución de un proyecto de construcción. Por lo cual, es esencial mantener una planificación y control rigurosos de los materiales, insumos y suministros, ya que facilitará la distribución eficiente de los mismos, reduciendo los tiempos de espera y asegurando que los recursos necesarios estén disponibles en el momento preciso. La gestión de materiales también debe garantizar que los desperdicios derivados de los procesos de construcción sean dispuestos adecuadamente y que el personal encargado de cada actividad maneje responsablemente los residuos.

Durante la pasantía se encontró que en las obras estos procesos son comúnmente omitidos, por lo que pueden acumularse cantidad de desperdicios. En este sentido, se deben establecer estrategias para la disposición adecuada de residuos. En la empresa Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S se implementó un formato para la entrega de las viviendas. En dicho formato, los contratistas documentaban las condiciones iniciales y finales en las que entregaban las áreas de viviendas en las que habían realizado trabajos. Este documento era debidamente firmado, lo que implicaba un compromiso por parte del personal. Esta iniciativa demostró ser efectiva, ya que indudablemente mejoró la gestión de recursos en la obra.

Con respecto a la requisición de materiales en la obra de Villa del Carmen el proceso involucraba al director de obra, residente, almacenistas y auxiliar de almacén. La ejecución de este proceso se basó en el uso de vales, los cuales debían entregarse a tiempo para asegurar que el material estuviera disponible en el momento requerido. Este procedimiento es habitual en las obras de construcción y, según señala (Fonseca, 2011), en Colombia es la estrategia más implementada para el control de entradas y salidas de materiales (44.44%). Asimismo, (Gómez

& Guzmán, 2016) explican que, durante la entrega de materiales en la obra, el almacenista recibe vales por parte de contratistas o maestros, y luego documenta los despachos utilizando registros de salidas y Kardex. Es decir, el vale actúa como el instrumento de entrada, y las cantidades especificadas en él deben coincidir con los registros de salida para garantizar el adecuado control de los materiales en la obra. En línea con esto, (Calero, 2018) menciona que, cuando los vales se manejan de forma adecuada, se convierten en una herramienta esencial, práctica y de fácil uso para la gestión de materiales.

No obstante, en ciertas ocasiones el uso de vales puede resultar dispendioso, especialmente si no se comunica de manera clara la metodología para su utilización y no se planifican ni establecen los plazos para su entrega. (Kulkarni, Sharma, & Hote, 2017) mencionan que los problemas de comunicación especialmente en empresas pequeñas son unos de los principales factores que afectan el manejo de materiales. Además, (Patel & Vyas, 2011) tienen que el incumplimiento y la falta de una definición precisa de los requisitos forman parte de las dificultades presentadas en la gestión de materiales en la obra.

En el caso específico de la obra en Villa del Carmen, se observó que solo el 12.5% de las personas encuestadas tenía conocimiento sobre el proceso de requisición. Sin embargo, el 50% mencionó no haber recibido capacitación alguna sobre este procedimiento, y el 62.5% nunca fue instruido sobre la metodología de entrega. Estos incidentes pudieron conllevar a que el uso de los vales no fuera correcto y posiblemente incidiera en los problemas diagnosticados, tales como la radicación de solicitudes fuera de los horarios y la omisión de los procesos. Por consiguiente, para mejorar la gestión de materiales es crucial establecer una comunicación efectiva entre todas las partes involucradas. Esta comunicación debe iniciarse desde la fase inicial del proyecto y mantenerse a lo largo de toda su ejecución.

Al respecto, autores como (Fonseca, 2011) mencionan que “La planificación de las estrategias para lograr una buena comunicación con todo el personal de la obra se define en la fase de reconstrucción, así como también las jornadas de capacitación en aspectos técnicos o de organización; aunque también esto puede formar parte de unas políticas claramente establecidas por la empresa.”

En este contexto, se planteó un plan de acción para el mejoramiento de la gestión de materiales en la obra de Villa del Carmen, involucrando en primera instancia un programa de capacitación y seguimiento. A través de este programa, se plantea dar conocer a todo el personal sobre el procedimiento para la distribución de materiales y los mecanismos para que la gestión se desarrolle de manera efectiva. Según (Chávez & Cavero, 2017), este tipo de estrategias no solo asegura la comprensión del proceso por parte de los trabajadores, sino que también fomenta su participación en los objetivos de la empresa, promoviendo mejoras e innovaciones en los procesos de gestión de materiales y propiciando la cultura de mejora continua.

Adicionalmente, se propuso optimar el proceso de gestión de materiales dado que a pesar de lograr una eficiencia en la entrega de materiales del 63.14%, existe una gran oportunidad de mejora. Las estrategias estuvieron encaminadas a agilizar las solicitudes con vales en línea y mantener un control diario del inventario, reportes quincenales y verificaciones periódicas. Asimismo, es esencial crear manuales de procedimiento que detallen minuciosamente la metodología (consultar tabla 8, estrategia No. 3). El uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC), según (Fonseca, 2011) ayudaría a realizar de forma eficiente la gestión de materiales. Por ende, la implementación de procesos en línea, tal como se ha planteado en esta propuesta, podría simplificar notablemente los procesos de solicitud de materiales para el personal involucrado, reduciendo el tiempo necesario para llevar a cabo dichos procesos.

Conclusiones

La pasantía realizada en la empresa Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S, permitió adquirir conocimientos, experiencia y habilidades en el diseño, ejecución y supervisión de proyectos de construcción de vivienda. En este sentido, se desarrollaron diferentes actividades técnicas que permitieron aplicar los conocimientos teóricos obtenidos a lo largo de la carrera, además de adquirir destreza en la solución de problemas técnicos comunes que se presentan en las obras de construcción.

Los procesos de gestión de materiales en la obra de Villa del Carmen involucraban al director de obra, residentes, almacenistas y auxiliares de almacén. Se encontró que la distribución de materiales contempla varias etapas, siendo una de las más críticas la autorización y entrega de vales. El 87.5% del personal involucrado estuvo relacionado con los procesos de solicitud de materiales, pero más del 50% afirmó no haber recibido capacitaciones al respecto. La eficiencia promedio en la entrega de materiales fue de 63.14%, con gran oportunidad de mejoras.

Se propuso un plan de acción para la mejora de la gestión de materiales que incluyó capacitación, seguimiento y optimización de los procesos. En este último aspecto, se planteó la solicitud de materiales en línea. Asimismo, se planteó la creación de formatos y manuales de procedimiento de fácil interpretación, con el fin de que todos los involucrados puedan comprender rápidamente la metodología de gestión de materiales.

Recomendaciones

Se recomienda implementar el plan de acción estructurado en esta investigación y realizar un seguimiento continuo para evaluar su efectividad. Se debe considerar que el plan de acción debe ser divulgado a todos los involucrados en la gestión de materiales en obra, detallando de forma clara y precisas cada una de las actividades que se desarrollarán y el personal encargado de ejecutarlas.

Para que la propuesta de mejora de resultados es recomendable trabajar en la cultura organizacional de la empresa, fomentar la participación de todo el personal involucrado en la gestión de materiales, con el fin de avanzar en la mejora continua. Se sugiere motivar al personal haciéndolo sentir parta fundamental de la empresa e incentivándolos económicamente.

Se recomienda que en futuras investigaciones se realice un análisis exhaustivo del inventario de la empresa y se proponga el mejor método de control de inventarios que se adapte a las necesidades y operaciones específicas de Vergara Ingenieros & Arquitectos Constructores S.A.S.

Se sugiere llevar a cabo un análisis de la cadena de suministro para identificar posibles cuellos de botella y áreas de mejora en la gestión logística. Esto podría incluir la evaluación de la eficiencia de los proveedores, los tiempos de entrega, los costos asociados al transporte y almacenamiento, entre otros aspectos.

Anexos

Anexo 1. Actas de obra

Anexo 2. Seguimiento desarrollo de pasantía

Anexo 3. Encuestas

Anexo 4. Plan de mejoramiento para la gestión de los materiales en la obra Villa del Carmen

Anexo 5. Informe de evaluación de la gestión de materiales en la obra Villa del Carmen

Anexo 6. Informe de obra.

Referencias

- Arias, O., Beltrán, M., & Arias, L. (2017). Propuesta de mejora en el control y gestión del inventario en una empresa de manufactura en Colombia. *Revista Científica ECOCIENCIA*, 4(1), 77-88.
- Arias, S. E., Bayas, I. Y., & Molina, P. P. (2017). Administration and control of inventories. *mktDESCUBRE*, 1. Obtenido de <http://revistas.epoch.edu.ec/index.php/mktdescubre/article/view/135>
- Bermúdez, D., Terrero, J., Vargas, C., & Zapata, R. (2018). *Plan metodológico bajo la guía de los procesos de planificación, ejecución, monitoreo y control de la compañía EPYC A LTDA*. Tesis de especialidad, Bogotá.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2010). *Supply chain logistics management*. McGraw-Hill Education.
- Calero, J. C. (2018). *Diseño de un plan de gestión logística en los procesos de suministro, abastecimiento y manejo de inventarios aplicados a la empresa Grupo Constructor Prodigyo S.A*. Corporación Universitaria Autónoma del Cauca.
- Castañeda, M., & Pescador, L. (2019). *Desarrollo de un sistema de inventarios para el control de equipos y herramientas en la empresa metalmecánica Servitecnica Industrial S.A.S, en la Virginia Risaralda*. Tesis de pregrado, Pereira.
- Chávez, J., & Cavero, R. (2017). *Propuesta de mejora para la gestión de procura de materiales en las etapas de planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre en proyectos de edificación de Lima Metropolitana*. Tesis de pregrado, Universidad peruana de ciencias aplicadas, Facultad de ingeniería, Lima.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2015). *Supply chain management: strategy, planning, and operation*. Pearson Education Limited.
- Christopher, M. (2016). *Logistics and supply chain management: creating value-adding networks*. Pearson Education Limited.
- Fonseca, C. (2011). *Mejoramiento de los procesos de planificación de obras a partir de la introducción de conceptos de gestión logística soportados en TIC, para el sector de la construcción en Colombia*. Universidad EAFIT, Departamento de Ingeniería Civil, Medellín.
- Garzón, C., & Henao, L. (2021). *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para MiPymes manufactureras del departamento de Risaralda*. Tesis de pregrado, Pereira.

- Gómez, R. A., & Guzmán, O. J. (2016). *Desarrollo de un sistema de inventarios para el control de materiales, equipos y herramientas dentro de la empresa de construcción Ingeniería Sólida Ltda.* Universidad Libre, Facultad de Ingeniería, Bogotá.
- Guerrero, H. (2017). *Inventarios manejo y control.* Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Heizer, J., & Render, B. (2013). *Operations management: Sustainability and supply chain management* (11th ed ed.). Pearson Education.
- Hurtado, F. (2018). *Gestión Logística.* (U. I. Vega, Productor) Obtenido de <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/3513>:
<http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/3513>
- Hurtado, R. (2018). *Control de inventarios y su impacto financiero en las empresas.* Universidad de Cuenca.
- Invest in Bogotá. (2022). Recuperado el 2 de mayo de 2023, de <https://es.investinbogota.org/sectores-de-inversion/materiales-de-construccion/>
- Jacobs, F. R., & Chase, R. B. (2011). *perations and supply chain management* (McGraw-Hill. ed.). McGraw-Hill.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2013). *Administración de operaciones: estrategia y análisis.* Pearson Educación.
- Kulkarni, V., Sharma, R., & Hote, M. (2017). Factors affecting material management on construction site. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 04(01), pág. 474. Obtenido de <https://doi.org/10.2395/IRJET-V4I1782>
- Lambert. (2004). *The seven principles of supply chain management. Supply Chain Management Review.*
- Lambert, D. M., Cooper, M. C., & Pagh, J. D. (1998). Supply chain management: implementation issues and research opportunities. *The International Journal of Logistics Management*, 9(2), 1-19.
- LOKAD. (2020). *Análisis ABC (inventario).* Obtenido de <https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-%28inventario%29>
- Lozano, S., Patiño, I., Gómez-Cabrera, A., & Torres, A. (2018). Identificación de factores que generan diferencias de tiempo y costos en proyectos de construcción en Colombia. *Ingeniería y Ciencia*, 14(27), 117-151. doi:<https://doi.org/10.17230/ingciencia.14.27.6>
- Mesa, M., & Restrepo, B. (2022). *Propuesta de diseño organizacional para la empresa MEsa Mejía Constructores SAS, Consultora y Constructora de Obras Civiles y de Ingeniería en*

- los municipios del departamento de Risaralda*. Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira.
- Nahmias, S. (2015). *Production and operations analysis* (7th ed.). Waveland Press.
- Obregón Silva, L. A. (2015). *Control y manejo de materiales de construcción en obras de vivienda en la ciudad de Cúcuta*. Universidad Santo Tomás, Facultad de Arquitectura, Bucaramanga.
- Oikos. (2023). *Aportes que genera la industria de la construcción a la economía del país*. (Constructora) Recuperado el 2 de mayo de 2023, de <https://www.oikos.com.co/constructora/noticias-constructora/sector-de-constructoras-en-economia-de-colombia>
- Pacheco, D. D. (2019). Gestión De Inventario En Empresas Distribuidoras De Materia Prima Del Sector Panadero En El Estado Zulia. *Revista de Investigación en Ciencias de la Administración ENFOQUES*, 3(11), 188-201. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6219/621968032003/html/>
- Parra, S., & Fuentes, E. (2023). Desarrollo de un sistema de gestión de inventarios para el control de materiales, equipos y herramientas dentro de la empresa de construcción realidad Colombia S.A.S. *Revista de Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 10(19), 61-72. doi:<http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2023.v10.n19.a129>
- Patel, K. V., & Vyas, C. M. (2011). Construction materials management on project sites. Paper presented at the National Conference on Recent Trends in Engineering & Technology, B.V.M. V.V.Nagar, Gujarat, India.
- Pinzón, A., & Martínez, L. (2015). *Elaboración de una propuesta de gestión de materiales de baja rotación en el almacén de la empresa "Ingenio Risaralda S.A"*. Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira.
- Pyke, D. F., Thelen, T. G., & Toomey III, J. W. (2010). Supply chain management and logistics in the transportation industry. *Transportation Journal*, 49(2), págs. 5-12.
- Restrepo, A. (2015). El sector construcción desde una perspectiva logística. *Zonalogística*(87), 26-30.
- Rodríguez, M. F. (2018). *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para el almacén de materia prima en la compañía de diseño, montaje y construcción - CMD S.A.S*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Escuela Ingeniería Industrial., Sogamoso.

- Salazar, R. V. (2007). *La gestión de los materiales de construcción*. UAM-AZC. Obtenido de https://administracionytecnologiaparaeldisenio.azc.uam.mx/publicaciones/2007/6_2007.pdf
- Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.
- Santos, D. (2005). *Inventarios y compra: gestión de inventarios en el almacén de obra*. Madrid.
- Silver, E. A., & Peterson, A. L. (1985). *Decision systems for inventory management and production planning*. Wiley.
- Stevenson, W. J., & Hojati, M. (2007). *Operations management* (1st ed.). McGraw-Hill.
- Taylor, R. F., & Mambuscay, I. D. (2022). *Propuesta de mejoramiento en el manejo del inventario de material en obra para la empresa INGENIERÍA ELÉCTRICA Y CONSTRUCCIONES S.A.S*. Instituto Universitario Antonio José Camacho.
- Vidal, C. (2010). *Fundamentos de control y gestión de inventarios*. Programa Editorial Universidad del Valle. Obtenido de <https://programaeditorial.univalle.edu.co/gpd-fundamentos-de-control-y-gestion-de-inventarios-9789586708630-63324b9c098ee.html>
- Vilchis, R. (2007). *La gestión de los materiales en la construcción*. UAM-AZC. Obtenido de https://administracionytecnologiaparaeldisenio.azc.uam.mx/publicaciones/2007/6_2007.pdf
- Zipkin, P. H. (2000). *Foundations of inventory management*. McGraw-Hill.