Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

LOGÍSTICA EN LA ADQUISICIÓN, ALMACENAMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS EN HIDROELÉCTRICA RÍO LAS VACAS

Jonatan Isaac Cáceres Pérez
Asesorado por la Inga. Lidia Carolina Schaeffer Girón

Guatemala, enero de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

LOGÍSTICA EN LA ADQUISICIÓN, ALMACENAMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS EN HIDROELÉCTRICA RÍO LAS VACAS

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JONATAN ISAAC CÁCERES PÉREZ
ASESORADO POR LA INGA. LIDIA CAROLINA SCHAEFFER GIRÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Alex Suntecun Castellanos
EXAMINADOR	Ing. Julio Oswaldo Rojas Argueta
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

LOGÍSTICA EN LA ADQUISICIÓN, ALMACENAMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS EN HIDROELÉCTRICA RÍO LAS VACAS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 28 de enero de 2015.

Jonatan Isaac Cáceres Pérez

Guatemala 12 de Julio del 2016

Ingeniero
Juan José Peralta Dardon
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por este medio hago de su conocimiento que yo Lidia Carolina Schaeffer Girón, Ingeniera Industrial, colegiado 7545, asesore y revise el trabajo de graduación del estudiante Jonatan Isaac Cáceres Pérez carnét 200611453 titulado **LOGÍSTICA EN LA ADQUISICIÓN, ALMACENAMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS EN HIDROELÉCTRICA RÍO LAS VACAS**. Por lo que considero que cumple con los requisitos para que pueda seguir con la continuidad del proceso de aprobación del trabajo de graduación.

Agradeciendo tomar nota de la presente me suscribo

Atentamente

Lidia Carolina Schaeffer Girón
Ingeniera Industrial
Col. No. 7545

Inga. Lidia Carolina Schaeffer Girón

Colegiado No. 7545

ASESORA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.139.016

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **LOGÍSTICA EN LA ADQUISICIÓN. ALMACENAMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS EN HIDROELÉCTRICA RÍO LAS VACAS,** presentado por el estudiante universitario **Jonatan Isaac Cáceres Pérez,** apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Flor González Miranda
Ingeniera Industrial
Msc. en Medio Ambiente
Colegiada No. 6,070

Inga. Flor de Mayo González Miranda
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2016.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.245.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **LOGÍSTICA EN LA ADQUISICIÓN, ALMACENAMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS EN HIDROELÉCTRICA RÍO LAS VACAS,** presentado por el estudiante universitario **Jonatan Isaac Cáceres Pérez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DIRECCION
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
FACULTAD DE INGENIERIA

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2016.

/mgp

De Guatemala

Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.015-2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **LOGÍSTICA EN LA ADQUISICIÓN, ALMACENAMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS EN HIDROELÉCTRICA RÍO LAS VACAS,** presentado por el estudiante universitario: **Jonatan Isaac Cáceres Pérez,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
DECANO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, enero de 2017

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser mi creador y fuente de inspiración.
Mis padres	Ariel Cáceres y Estéfana Pérez de Hernández, por haberme animado a continuar.
Mi esposa	Wendy Ochoa de Cáceres, por estar en los momentos más difíciles de la carrera.
Mi hijo	Jonatan Santiago, por ser una de las razones para dar un buen ejemplo.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser una casa de estudios que tiene las puertas abiertas para todos.
Facultad de Ingeniería	Porque en sus salones de estudio encontré conocimientos que despertaron mi mente.
Mis amigos de la facultad	Víctor Cáceres, Cristian López, Lourdes Bairez, Mateo Toj, Helmuth Gaitan, Carlos López, Allan Cisneros, entre otros.
Mi asesora	Por el apoyo brindado para el desarrollo del trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES VII
LISTA DE SÍMBOLOS XI
GLOSARIO XIII
RESUMEN XV
OBJETIVOS XVII
INTRODUCCIÓN XIX

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA 1
   1.1. Nombre de la empresa 1
   1.2. Tipo de empresa 1
   1.3. Rubro del sector económico 1
   1.4. Inicio de la empresa en Guatemala 2
   1.5. Diseño y construcción 2
   1.6. Servicio comercializado 2
   1.7. Planeación estratégica 3
      1.7.1. Misión 3
      1.7.2. Visión 3
      1.7.3. Política de valores 3
   1.8. Estructura organizacional 4
      1.8.1. Organigrama 4

2. MARCO TEÓRICO 7
   2.1. Compras o adquisición 7
      2.1.1. Reconocimiento de la necesidad o problema 7
      2.1.2. Búsqueda de proveedores 8

2.1.3. Evaluación de alternativas 13
2.1.4. Decisión de compra 15
2.1.5. Evaluación de producto adquirido 17
2.2. Almacenamiento 18
2.2.1. Tipos de bodega o almacén 19
2.2.2. Elección del sitio para ubicar producto 23
2.2.3. Cálculo de la capacidad de almacenamiento 25
2.2.4. Personal requerido 26
2.2.5. Equipos y materiales requeridos 27
2.2.6. Zonas de movimiento y sectores de la bodega 27
2.2.7. Almacenamiento y distribución interna de los suministros 30
2.2.8. Sistema de control y monitoreo 32
2.2.9. Salud y seguridad ocupacional en la bodega 35
2.2.10. Materiales peligrosos 41
2.3. Gestión de inventarios 41
2.3.1. Clasificación de los suministros 45
2.3.2. Nivel de existencias 49
2.3.3. Estimación de existencias 49
2.3.4. Control de existencias 50
2.3.5. Control de caducidad 51
2.3.6. Descarte anual de activos fijos tangibles, de acuerdo a su depreciación contable y valor de uso 51

3. ANÁLISIS DE PROCEDIMIENTOS 55
3.1. Descripción general de los productos 55
3.1.1. Productos y áreas de uso 57
3.2. Proceso de adquisición 61

3.2.1. Solicitud del cliente interno 61
3.2.2. Verificación 61
3.2.3. Solicitud de adquisición 61
3.2.4. Adquisición 63
3.2.4.1. Proveedores 64
3.2.4.2. Cotización 64
3.2.4.3. Orden de compra 64
3.2.4.4. Recepción 65
3.2.5. Almacenamiento 66
3.2.5.1. Clasificación del insumo 67
3.2.5.2. Distribución en espacio físico 67
3.2.6. Gestión de inventarios 67
3.2.6.1. Frecuencia de conteo físico del inventario anual 67
3.2.6.2. Criterios para realizar pedidos para reabastecer 68
3.3. Diagrama del proceso de abastecimiento 68
3.3.1. Diagrama de flujo 68
3.4. Distribución de los suministros almacenados en bodega 70
3.5. Causas detectadas que provocan incumplirle a los clientes internos 70

4. DISEÑO DE LOGÍSTICA PARA LA ADQUISICIÓN, ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE INVENTARIOS 73
4.1. Adquisición 73
4.1.1. Solicitud del cliente interno 73
4.1.2. Verificación 75
4.1.3. Solicitud de compra 75
4.1.4. Proveedores 77

4.1.5. Cotización 77
4.1.6. Orden de compra 78
4.1.7. Estrategia de negociación 79
4.1.8. Recepción 80
4.2. Almacenamiento 81
4.2.1. Uso del espacio físico disponible 81
4.2.1.1. Señalización de áreas 81
4.2.1.2. Distribución de estanterías 82
4.2.1.3. Cálculo de volumen (m^3) disponible por estantería 82
4.2.1.4. Plano de distribución de áreas 82
4.2.2. Clasificación del insumo por volumen, peso, riesgo y tiempo de estadía 83
4.2.3. Equipo y materiales para el traslado de los insumos 85
4.2.4. Orden y limpieza del área de trabajo 86
4.2.5. Salud y seguridad ocupacional en la bodega 87
4.2.6. Trato especial con materiales peligrosos 89
4.3. Gestión de Inventarios 92
4.3.1. Productos 92
4.3.1.1. Clasificación de productos ABC 92
4.3.2. Cálculo de parámetros 98
4.3.2.1. Rotación de inventarios 99
4.3.2.2. Nivel teórico de consumo 100
4.3.2.3. Nivel de reorden 101
4.3.2.4. Nivel mínimo de existencias 102
4.3.2.5. Nivel máximo de existencias 104
4.3.2.6. Pedido óptimo 105
4.3.2.7. Nuevo nivel teórico de consumo 106

4.3.2.8. Cantidad de pedidos anuales 107
4.3.2.9. Frecuencia de inventarios..... 108
4.4. Organigrama..... 108
4.5. Costos asociados a los cambios 110
4.6. Descarte anual de activos fijos tangibles, de acuerdo a su depreciación contable y valor de uso 110

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA DEL DISEÑO 113
5.1. Formato para supervisión..... 113
5.1.1. Parámetros a mantener 117
5.1.2. Indicadores de orden..... 118
5.1.3. Relación con los clientes 119
5.2. Frecuencia de supervisión interna..... 121
5.2.1. Personal encargado de la supervisión interna..... 121
5.2.2. Búsqueda de nuevas herramientas para realizar el trabajo..... 121
5.3. Frecuencia de supervisión externa..... 121
5.3.1. Personal encargado de la supervisión externa..... 122
5.4. Sanciones por incumplimiento..... 122
5.5. Incentivos para mejorar el ambiente laboral..... 123
5.5.1. Reconocimientos a la excelencia del trabajo..... 123
5.6. Reuniones laborales..... 124

6. MANEJO DE DESECHOS 125
6.1. Clasificación de los desechos..... 125
6.1.1. Papel y cartón..... 126
6.1.2. Plásticos 127
6.1.3. Metales..... 128
6.1.4. Aceites..... 128

6.2. Área de recolección de desechos 129
6.3. Contenedores para clasificación 130

CONCLUSIONES 133
RECOMENDACIONES 135
BIBLIOGRAFÍA 137

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama 5
2. Esquema básico de distribución de una bodega 29
3. Solicitud de adquisición 62
4. Diagrama de flujo del procedimiento de adquisición 63
5. Orden de compra 65
6. Ingreso a bodega 66
7. Diagrama de proceso de abastecimiento 68
8. Diagrama de flujo del abastecimiento 69
9. Plano de distribución de áreas 70
10. Causas de incumplimiento a clientes internos 71
11. Solicitud de almacén 74
12. Control de inventario 75
13. Solicitud de compra 76
14. Plantilla para base de datos de proveedores 77
15. Orden de compra propuesta 79
16. Control de ingresos a bodega 80
17. Plano de distribución de áreas 83
18. Clasificación del producto 85
19. Equipo para traslado 85
20. Flujo del procedimiento para el manejo de materiales peligrosos .91
21. Organigrama 109
22. Grafica de los errores en la operación 118
23. Códigos de identificación de plásticos 128

24. Recipiente para reciclar papel y cartón 130
25. Recipiente para reciclar plástico 131
26. Recipiente para reciclar metales 131
27. Recipiente para recolectar el aceite usado 132

TABLAS

I. Coeficientes de entregas a tiempo 10
II. Gestión de suministros 16
III. Listado de productos y uso 58
IV. Evaluación de riesgos dentro del almacén 89
V. Listado de productos clasificación A 93
VI. Cálculo de rotación de inventario para artículos con porcentaje de participación mayor al 1,0 % 100
VII. Cálculo del nivel teórico de consumo para artículos con porcentaje de participación mayor al 1,0 % 101
VIII. Cálculo del nivel de reorden para artículos con porcentaje de participación mayor al 1,0 % 102
IX. Cálculo del nivel mínimo de existencia para artículos con porcentaje de participación mayor al 1,0 % 103
X. Cálculo del nivel máximo de existencia para artículos con porcentaje de participación mayor al 1,0 % 104
XI. Cálculo de la cantidad óptima para artículos con porcentaje de participación mayor al 1,0 % 106
XII. Cálculo del nuevo nivel teórico de consumo para artículos con porcentaje de participación mayor al 1,0 % 107
XIII. Relación de ciclos con la cantidad de pedidos anuales 108
XIV. Costos Asociados a los cambios 110
XV. Depreciación por horas trabajadas 111

XVI. Depreciación según porcentaje estipulado..... 112
XVII. Hoja para supervisión..... 114
XVIII. Registro de errores en la operación 117
XIX. Formato para encuesta de satisfacción..... 120

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Kg	Kilogramo
m	Metro
m^3	Metro cúbico
mm	Milímetro
Mw	Mega watt
nm	Nanómetro

GLOSARIO

Asequible	Que puede conseguirse o alcanzarse.
Consumible	Producto.
Cuantificar	Expresar numéricamente una magnitud de algo.
NFPA	*National Fire Protection Association*. (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego).
Picking	Recolección.
Profusamente	Abundantemente.
Stock	Existencia.
Tisaje	Es una fase donde se llevan a cabo las operaciones necesarias para la elaboración de tejidos.
Urdimbre	Conjunto de hilos que se colocan en el telar paralelamente uno a otro para formar una tela.

RESUMEN

Hidroeléctrica Río Las Vacas es una empresa nacional que se dedica a la generación de energía eléctrica.

Se explican los procedimientos que se utilizan previo a la propuesta que se realizará. Los productos que se administrarán para mantener en funcionamiento la planta de generación, necesarios en los mantenimientos preventivos y correctivos: tanto los repuestos de las unidades generadoras como de las máquinas y equipos que influyen indirectamente para la generación, clasificándolo por área de uso.

El diseño de la logística para la adquisición, almacenamiento y gestión del inventario, inicia con la implementación de un programa de computación que permita el ingreso de información, que automáticamente los administre y que cree registro para cada uno de los formatos que se llenen; esto le da trazabilidad al proceso en cualquier punto que se encuentre: creando usuarios, claves de acceso y restricciones para que el sistema no sea vulnerable a fraudes. El programa permite crear solicitudes de producto, listado de inventario en tiempo real, órdenes de compra, administrar base de datos de proveedores y clientes, ingresos y egresos.

Se deben organizar de diferente forma las estanterías para crear rapidez en el despacho a los clientes, que considere la limpieza y el orden en el lugar de trabajo, condiciones de seguridad que cuiden los bienes de la empresa y la integridad de los empleados. Clasificación de productos ABC, cálculo de parámetros: nivel de reorden, nivel mínimo de existencia, pedido óptimo.

Formatos que permiten mejorar continuamente; y por último, determinar qué hacer con los desechos de la empresa.

OBJETIVOS

General

Diseñar una logística para la adquisición, almacenamiento y gestión de inventarios en Hidroeléctrica Río Las Vacas.

Específicos

1. Analizar los procedimientos en la cadena de suministros para encontrar las causas que afectan el *stock* de inventarios.

2. Establecer parámetros que deben cumplir los proveedores para adjudicarles compras.

3. Analizar la distribución de estanterías que permita un menor recorrido entre la búsqueda y despacho de los suministros.

4. Determinar que productos tienen mayor rotación para realizar una clasificación ABC.

5. Determinar el nivel de reorden, así como niveles máximos y mínimos de los productos clasificación A.

INTRODUCCIÓN

Se han observado que existen problemas en el despacho de los suministros de uso frecuente solicitado por los clientes internos de Hidroeléctrica Río Las Vacas lo cual ha llegado a perjudicar los trabajos que se realizan, debido a que existen atrasos innecesarios que se pueden prevenir, si se tuvieran los suministros necesarios en bodega para despachar.

A pesar de existir varios puntos a tratar para eliminar estos problemas, en este trabajo se prestará atención al punto intermedio en el cual fluye la información y se tiene relación con otros departamentos, pues es donde físicamente pasan los suministros que se necesitan: la bodega. Se centra la preocupación en la extensa tarea de administrar los recursos que hay en la bodega; las herramientas, procedimientos y acciones que se deben tomar para reducir la incidencia de faltantes.

Debe considerarse que el ciclo inicia desde el pedido que realizan los consumidores finales, el cual debe tener una programación comunicada, a los distintos departamentos que se involucran en el proceso, para tener a tiempo los insumos o herramientas que se necesiten para llevar a cabo las actividades programadas y sobre todo para realizarlo en el tiempo estipulado.

Llevar el conteo de lo que se tiene dentro del almacén o bodega no es suficiente, pues se debe tener un estimado del tiempo: cuánto se consume en un período determinado; cuánto es lo mínimo que se debe tener en existencia, al momento de realizar una solicitud de compra; cuánto se debe pedir, cuál es la cantidad óptima a tener dentro de la bodega. Si se considera que todo el

inventario que está dentro del almacén es dinero que no está teniendo un movimiento económico y que es propenso a perderse por distintas causas: deterioro por el paso del tiempo, obsolescencia, vencimiento, entre otros. A que proveedor se debe pedir, si se tienen convenios a los cuales se lleguen con los proveedores, como estrategias para la reducir costos.

Además de estos datos, se debe considerar que físicamente se tienen limitaciones para almacenar los artículos, de qué manera se distribuirá ese espacio físico para que sea suficiente para los artículos, la distribución que permita desplazarse dentro de la bodega y cuál es la mejor configuración para lograrlo. Además se consideran procedimientos que permitan alcanzar esas metas y mantenerlas a largo plazo a través de supervisiones continuas.

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

La finalidad del presente capítulo es informar sobre la Hidroeléctrica Río Las Vacas, pues para realizar un análisis es necesario contar con un contexto; de lo contrario es posible que las decisiones que se tomen o algún cambio que se proponga tendrá resultados no deseados.

Hidroeléctrica Río Las Vacas es una planta de generación de energía eléctrica con 45 megavatios instalados que utiliza el agua del Río Las Vacas.

1.1. Nombre de la empresa

Hidroeléctrica Río Las Vacas, S. A.

1.2. Tipo de empresa

Es una empresa Sociedad Anónima que se dedica a la generación de energía eléctrica.

1.3. Rubro del sector económico

Generación.

1.4. Inicio de la empresa en Guatemala

El proyecto fue realizado por una conglomeración de 4 empresas privadas: Cementos Progreso, Fabrigas, Comegsa e Iberdrola, financiado con capital 100 % guatemalteco.

Esta hidroeléctrica se diseñó como una planta de demanda máxima, es decir, el agua contenido en el embalse de 258 969 m³ es utilizado para generar electricidad durante las horas de demanda máxima.

1.5. Diseño y construcción

La construcción de la hidroeléctrica inicia en 1998 y finaliza en el 2002. En el embalse se tiene un área del espejo de agua de: 51 315 m^2, volumen total de: 247 597 m^3**,** la presa tiene una altura máxima de 17 m, longitud de 136 m, en el interior una galería de inspección de 2 x 2,7 m.

Se cuenta con 2 generadores con turbinas tipo Pelton eje horizontal de 20 MW cada una y 1 generador con turbina tipo Pelton eje vertical de 5 MW.

Utiliza el agua del río Las Vacas el cual es uno de los mayores desagües de aguas negras de la ciudad; es altamente contaminado y lleva un flujo constante de deshechos.

1.6. Servicio comercializado

Generación de energía eléctrica.

1.7. Planeación estratégica

Se confia en la capacidad de Guatemala para producir; y con el objetivo de aprovechar de la mejor manera la afluencia del río Las Vacas como recurso renovable para obtener energía eléctrica 100 % compatible con el medio ambiente.

1.7.1. Misión

"Generar energía eléctrica limpia y confiable, respetando el medio ambiente y trabajar por nuestra rentabilidad por medio del desarrollo sostenible"[1].

1.7.2. Visión

"Crear un impacto positivo en la sociedad guatemalteca a través de la generación limpia aprovechado los recursos renovables y creando una conciencia de responsabilidad y compromiso con el medio ambiente"[2].

1.7.3. Política de valores

Honestidad, respeto al medio ambiente, trabajo en equipo, compromiso con la seguridad.

[1] Hidroeléctrica Río Las Vacas. *Misión y visión*. http://www.cnee.gob.gt/wp/?page_id=395. Consulta: 25 de febrero de 2015.
[2] Ibíd.

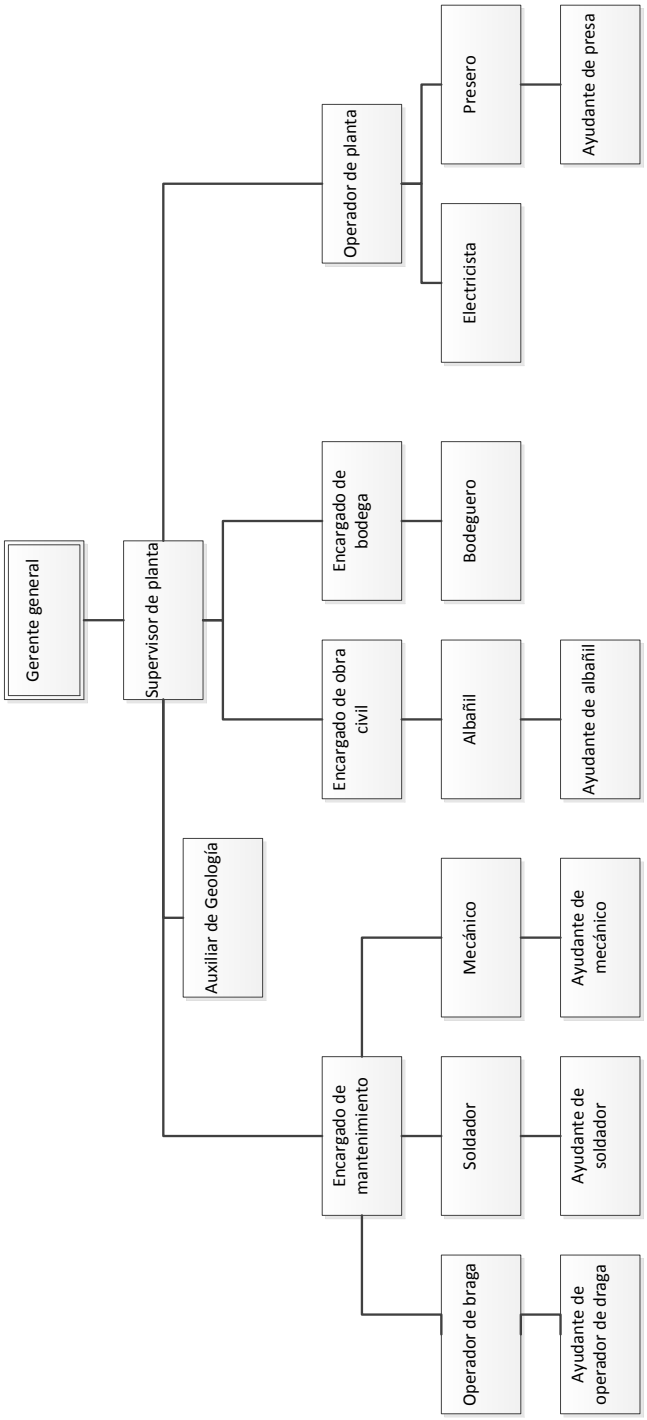
1.8. Estructura organizacional

En Hidroeléctrica Río Las Vacas es necesario establecer las funciones y delegar las obligaciones que se tienen para llevar a cabo las actividades y así asegurar una generación continua.

1.8.1. Organigrama

Organigrama operacional en Hidroeléctrica Río Las Vacas.

Figura 1. **Organigrama**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

2. MARCO TEÓRICO

A continuación una explicación de varios conceptos necesarios para el desarrollo del presente trabajo de graduación.

2.1. Compras o adquisición

La adquisición es el proceso de toma de decisión que se sigue a la hora de comprar productos; por lo general hay muchas opciones. Dado que este proceso implica la transferencia de dinero, a menudo de cantidades considerables, la mayor parte del proceso de adquisición se centra en que se haga tan justa y competitivamente como sea posible.[3]

En este aspecto se debe considerar la selección de las fuentes de suministros, el cálculo de las cantidades a comprar y la selección de la emisión de un pedido.

2.1.1. Reconocimiento de la necesidad o problema

Es importante determinar las necesidades existentes para desempeñar las tareas.

[3] USAID, *Proyecto Deliver*. p. 125.

Algunas de las preguntas básicas a las que esta evaluación debe encontrar respuesta son: ¿qué se necesita?, ¿cuánto se necesita?, ¿cuándo se necesita?, ¿es urgente, no es urgente?, ¿dónde se necesita?.[4]

2.1.2. Búsqueda de proveedores

Los criterios utilizados para la búsqueda y elección de proveedores son tan amplios como las posibilidades de realizar contratos: desde acuerdos a largo plazo a compras esporádicas.

Lógicamente los criterios para buscar y seleccionar a los proveedores dependen de la duración del contrato. Los contratos de suministros a largo plazo deben contemplar aspectos que son innecesarios en el caso de contratos de menor duración.

En cualquier caso, se recomienda que se utilicen criterios objetivos en la selección de los proveedores que pueden ser con base en: precios, plazos de entrega y/o calidad.

La dificultad del sistema está en realizar valoraciones basadas en varios parámetros o en su cuantificación.

Algunas formas de puntuar a los proveedores según determinados principios son: la calidad que se mide usualmente por la fracción de unidades que cumplen con los estándares establecidos de antemano, se proponen las siguientes formas de medir la calidad.

[4] GOYET DE VILLE, Claude. *Logística y gestión de suministros humanitario en el sector salud*. p. 147.

- Medición de la calidad

    - Calidad: número o porcentaje de rechazos: se indica la fracción de unidades, kg, metros cúbicos, entre otros, que han satisfecho las especificaciones previstas. Se pueden expresar en porcentaje, en partes por millón o en cualquier otra forma de expresión que se adapte al producto.

    - Índice del costo de calidad: es similar al anterior, pero en vez de hacerse los cálculos por unidades se realiza económicamente, calculando el coste de no calidad dividido por el valor de compra.

    - Número de incidencias de calidad: recopilando tipos de problemas asociados a un suministro particular.

- Frecuencia y gravedad de los defectos de calidad.

    - Servicio: para la valoración del servicio hay que tener en cuenta la puntualidad en los plazos de entrega y la exactitud de las cantidades servidas. Se trata de una valoración importante para la determinación de los *stocks* de seguridad que la empresa decida tener.

Hay varias formas de cuantificar la calidad del servicio de un proveedor, por ejemplo en cuanto a los plazos de entrega.

- Calidad de un proveedor

- Entregas a tiempo: se puede calcular como valor absoluto (por diferencia de fechas) o en porcentaje. Para su cuantificación pueden tomarse varias magnitudes, como número de unidades, pedidos o valor monetario.

- Desviación absoluta media del plazo: es otra forma de determinar la puntualidad de las entregas, consiste en calcular la media de las desviaciones en la fecha prevista de entrega (sin entrar a valorar si se entregan antes o después). Se obtiene un valor en días.

- Coeficiente de entregas a tiempo: se realiza una valoración de la puntualidad de cada una de las entregas, se suma y se divide por la cantidad total de entregas. La tabla de puntuación puede ser similar a la siguiente

Tabla I. **Coeficientes de entregas a tiempo**

RETRASO	ADELANTO	PUNTOS
A tiempo	Hasta 2 días	100
Hasta 2 días	3 a 5 días	80
3 a 5 días	6 a 15 días	50
6 a 10 días	15 a 30 días	30
Más de 10 días	Más de 30 días	0

Fuente: GOYET DE VILLE, Claude. *Logística y gestión de suministros humanitario en el sector salud*. p. 151.

Entre las valoraciones para determinar la exactitud de las cantidades entregadas por los proveedores, se citan las siguientes:

- Valoraciones de exactitud en entrega de los proveedores

- Porcentaje de desviación en las cantidades: consiste en calcular el porcentaje de desviación entre las unidades solicitadas y las unidades realmente recibidas.

- Coeficiente de cantidades entregadas: se calcula de forma similar al coeficiente de entregas a tiempo, puntuando cada una de las recepciones la desviación frente a la cantidad solicitada y obteniendo después la media de los puntos obtenidos.

- Desviación absoluta media de la cantidad: se calcula de forma similar a la desviación del pazo, obteniendo la diferencia entre cantidades solicitadas y recibidas y calculando la media sin contar si las desviaciones son de más o de menos.

- Coste: para la valoración efectiva del coste es importante considerar además del precios, todas aquellas incidencias económicas: devoluciones, reclamación de entregas, reclasificación de materiales, entre otras. También resulta recomendable comparar entregas en las mismas condiciones (portes, seguros, embalajes, descuentos, entre otras). En determinadas condiciones puede ser útil para la selección de proveedores la consideración de otros aspectos como los siguientes.

  - Situación financiera que asegura la supervivencia de la empresa suministradora.

  - Posesión de un sistema de aseguramiento de la calidad certificada (tipo ISO-9000).

  - Modernidad de las instalaciones.

- Eficiencia en la producción que pueda facilitar en el futuro una disminución de los precios.

- Normalización de las entregas: uso de pallets normalizados, de códigos de barras u otros.

- Adaptabilidad a los requerimientos del cliente: formato, embalaje, transporte, entre otros.

- Eficiencia administrativa, que reduzca costes y plazos de entrega.

- Facilidad de comunicación, adaptándose a los sistemas informáticos del cliente para la reducción de plazos administrativos y de errores.

- Automatización de almacenes.

- Ser poseedor de tecnología, y estar capacitado para su desarrollo posterior con un departamento de I+D+I.

- Control logístico que permita un seguimiento sencillo y fiable del estado de los pedidos, disminuyendo las incertidumbres de las entregas.

- Colaboración técnica, para aportar soluciones a los clientes.

- Comparación entre proveedores: cuando se seleccionan los parámetros para la evaluación de los proveedores, es necesario combinarlos de alguna forma operativa para poder tomar una decisión única. Salvo que

un proveedor sea netamente superior en todos los parámetros, opción poco probable puesto que los proveedores más económicos pueden tener peores servicios o calidad, es necesario crear un índice combinado para la evaluación de proveedores. Para ello, si se llama Q al índice de calidad, P al de cumplimiento de plazos y C al de coste, y se expresan todos en la misma unidad (% o puntos) pueden ponderarse la importancia de cada uno de los parámetros. Si se supone que la importancia es 20 %, 30 % y 50 % respectivamente, la fórmula del índice de valoración de proveedores sería así:

- $\text{índice de selección} = Q\ x\ \frac{20}{100} + P\ x\ \frac{30}{100} + C\ x \frac{50}{100}$

Si se desean incluir más parámetros de valoración pueden llegar a realizarse un cuestionario que sea rellenado para cada proveedor, puntuándolos de la forma más objetiva que sea posible.

Evidentemente, las condiciones de un proveedor cambian con el tiempo, de forma que es necesario realizar de forma periódica las evaluaciones. Un plazo anual puede ser adecuado en la mayoría de los casos.[5]

2.1.3. Evaluación de alternativas

La selección de productos, elemento clave del ciclo logístico, está directamente relacionada con la atención al usuario: define los productos que se adquieren y su uso. Así como la variedad de productos que un usuario puede recibir. Una limitación de la variedad de productos que se utilizan y que están disponibles puede ayudar a que la cadena de suministros sea más manejable.

[5] CEEI CV. *Logística y distribución*. p. 59.

Al contar con una lista designada de productos, el personal del almacén puede familiarizarse más con los productos, puede garantizar la satisfacción de las necesidades y puede monitorear y mantener los niveles de existencias de todos los productos a lo largo del sistema.

La selección de productos permite el desarrollo y la implementación de un sistema logístico, y hace posible la redistribución de productos a lo largo del sistema. El darle prioridad a ciertos productos puede constituir una herramienta que les permita a los gerentes de cadenas de suministros asegurar la disponibilidad de dichos productos.

La selección de productos proporciona un acceso a precios de insumos más asequibles por medio de economías de escala y la reducción del costo de ciertos insumos, ya que se requiere una cantidad mayor de una menor cantidad de productos. La selección de productos es un requisito para la cuantificación dado que identifica los productos que se deberán cuantificar.

Por lo general, a la hora de establecer una lista de productos, es mejor mantener un número de unidades de control de inventario UCI (código de producto) lo más bajo posible. La inclusión de menos productos aumenta la agilidad, la manejabilidad y la eficiencia de una cadena de suministros.

Esto implica menos productos para almacenar, distribuir y rastrear. El manejo de menos opciones resulta más fácil también para los proveedores. Quiere decir que tienen que familiarizarse con menos productos y que así, tienen más experiencia con los que utilizan.

Un número reducido de UCI también puede ofrecer ventajas financieras. El manejo de una cantidad reducida de productos requiere menos esfuerzo para

la administración de la información y de control de inventarios y de la misma manera, puede tener un impacto sobre los costos de almacenamiento y distribución. De igual forma, se pueden realizar ahorros en el proceso de adquisiciones: la compra de menos productos en cantidades más grandes puede resultar en un precio unitario reducido.[6]

2.1.4. Decisión de compra

Cuanto más clara y concretamente se hagan los pedidos, más rápida y exactamente se recibirá lo solicitado. Los malentendidos pueden provenir de cualquier parte cuando se hacen pedidos de artículos, especialmente en aspectos técnicos.

- Formularios de pedidos (orden de compra): se deben utilizar documentos estandarizados para realizar los pedidos, los cuales tienen que ser numerados, fechados y con copias para facilitar su seguimiento y poder controlar la respuesta a cada pedido.

- Responsable: solo una persona claramente identificada estará a cargo de hacer los pedidos.

- Claridad: los pedidos deben ser especificados claramente con todos los datos y detalles posibles respecto a los artículos solicitados. El uso de catálogos y cualquier otra ilustración, incluyendo dibujos, es siempre recomendado para hacer más clara la pieza o el artículo que se está requiriendo. Una vez más, se recomienda la asesoría técnica a la hora de hacer los pedidos, especialmente en el caos de productos menos comunes o no muy familiares.

[6] GOYET DE VILLE, Claude. *Logística y gestión de suministros humanitario en el sector salud*. p. 159.

- Prioridad: se debe mencionar muy claramente en cada pedido el nivel de prioridad, el cual depende de las necesidades detectadas, el volumen de distribución y el control de existencias.

- Frecuencia de pedido: depende de las necesidades detectadas, el volumen de distribución y el control de existencias de cada artículo. Sin embargo, no se debe esperar hasta el último momento para hacer las nuevas órdenes de pedido. Siempre hay que tener en cuenta el tiempo que tomará para llegar una nueva carga.

- Materiales peligrosos: buscar información sobre las leyes y regulaciones nacionales relacionadas con el ingreso y manejo de estos productos y los procedimientos para obtener autorizaciones (de ser necesario).

- Seguimiento de órdenes de pedido: cuando se consulte sobre un pedido en trámite, se debe mencionar su número y fecha[7].

Tabla II. **Gestión de suministros**

ADQUISICIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Compra local	Pronta entrega Costo de transporte es menor Apoya economía local	No siempre está disponible la cantidad y la calidad requerida. Puede generar competencia entre organizaciones por la compra de un producto. Puede causar desabastecimiento del mercado local.
Importación	Podría conseguirse mejor calidad, mayor cantidad. Se pueden ordenar especificaciones.	Incrementa tiempo de entrega. Incrementa costos por transporte. No apoya la economía local.

[7] GOYET DE VILLE, Claude. *Logística y gestión de suministros humanitario en el sector salud*. p. 163.

Continuación de la tabla II.

Préstamo	A veces se trata de equipo o material difícil de comprar. Alivia los costos de operación.	Dependencia del tiempo de disponibilidad de lo prestado. Responsabilidad sobre el cuidado y mantenimiento de lo prestado. Difícil exigir responsabilidad, calidad o cumplimiento

Fuente: GOYET DE VILLE, Claude. *Logística y gestión de suministros humanitario en el sector salud*. p. 75.

2.1.5. Evaluación de producto adquirido

Una vez adquirido el producto se debe evaluar si lo ofrecido por el proveedor respecto a la calidad y funcionamiento, son correctas o si varía lo ofrecido.

En muchas ocasiones esto puede llevar tiempo, pues son los usuarios o el funcionamiento del equipo el que determina si el producto adquirido cumple con lo planteado.

Sin embargo, es necesario darle el seguimiento a los productos, en especial cuando son sustitutos o productos nuevos, para conocer su funcionamiento y desempeño; para determinar si se sigue consumiendo ese producto o si se debe cambiar, así ahorrar costos en la compra de productos o insumos que no rendirán lo esperado y que se dejarán de usar, lo que ocasiona pérdidas si se compra demasiado y se deja de utilizar.

2.2. Almacenamiento

En el almacenamiento es función de la logística conseguir que los materiales necesarios para el proceso de la empresa estén disponibles en el momento adecuado.

Una función de los almacenes es la de dar una solución a la incertidumbre que provocan las previsiones, así como eliminar las tensiones en la cadena de suministros.

Por otra parte, no debe perderse la visión del valor del activo circulante que se encuentra en los almacenes y que no genera ningún beneficio a la empresa mientras se encuentra allí depositado: la política de control del tamaño de los inventarios puede llegar en algunos casos a marcar la diferencia entre empresas rentables y no rentables.[8]

Como parte del almacenamiento:

- Regulación de los desequilibrios entre oferta y demanda. Recibir, almacenar y custodiar las mercaderías recibidas.
- Mantener control sobre obsolescencias, daños, vencimientos, para actualizar inventarios.
- Reducción de costos.
- Mantener condiciones de seguridad e higiene en el almacenamiento de los artículos.
- Mantener los registros necesarios (sobre los ingresos y egresos) en cuanto a calidad y cantidad.[9]

[8] CEEI CV, *Logística y distribución*. p. 121.
[9] MOLINA HERRERA, Alvaro Rocael. *Aplicación del control de inventarios como herramienta de productividad en la gerencia de construcción, planta interna de una empresa de telecomunicaciones*. p. 52.

2.2.1. Tipos de bodega o almacén

Según el criterio de clasificación, se pueden considerar los siguientes tipos de almacén, que pueden ser elegidos según las condiciones propias de cada caso:

- Respecto al proceso productivo: según su posición respecto al proceso productivo de la empresa, los almacenes se dividen en:

    - Almacén de materia prima. contiene los materiales suministrados, envases, etc. que serán posteriormente utilizados en el proceso de transformación.

    - Almacén de productos semielaborados: tienen una función similar, pero almacenan materiales ya procesados por la empresa. Se ubican entre dos procesos que no están conectados por cualquier causa: separación geográfica, distinto ritmo de producción etc. En ellos se almacena por ejemplo, los materiales de plástico inyectado pendiente de hacer un montaje o un proceso de pintura. También sería el caso de los almacenes de urdimbres listas para entrar en el proceso de tisaje una empresa textil.

    - Almacén de productos terminados: su finalidad es la de mantener el servicio al cliente de la empresa.

    - Almacén de recambios (destinados a la venta): cuando la empresa distribuye además del producto principal sus recambios, éstos suelen tener un tratamiento diferente por su peculiar demanda. En

general tienen baja rotación por las pocas posibilidades de prever la demanda, combinadas con las necesidades de servicio rápido.

- Almacenes de materiales auxiliares: responsables de suministrar al proceso productivo materiales distintos de las materias primas: aceites, herramientas, productos de limpieza, entre otros.

- Logística de distribución: según sus funciones respecto a la logística de distribución existente:

  - Almacén de consolidación: son alimentados por los centros productivos de los que reciben materiales que agrupan. Por ejemplo, los almacenes de recepción de materiales de una empresa manufactura.

  - Centro de ruptura: reciben lotes de productos que fraccionan y envían al cliente. Por ejemplo, las plataformas logísticas de las empresas de supermercados. Lo habitual es disponer de un centro de consolidación para recibir los aprovisionamientos y un centro de ruptura para gestionar la distribución.

- Respecto a la forma de rotación:

  - FIFO (*first in, first out* = primero en entrar, primero en salir): los productos salen del almacén en el mismo orden en el que entraron. En la mayor parte de los casos se trata de la opción más aconsejable, puesto que evita que haya mercancías que se queden retenidas mucho tiempo (con riesgo de caducidad, obsolescencia, deterioro, entre otros), y se evita la mezcla de

lotes (calidad más uniforme, resulta más fácil aislar lotes defectuosos, entre otros). Un funcionamiento estricto requiere la utilización de sistemas informáticos de gestión de almacenes, pero una buena organización del almacén y una identificación de las fechas de fabricación en las etiquetas, puede ser suficiente para muchas empresas.

- LIFO (*last in, first out* = último en entrar, primero en salir): en caso de tener que recurrir a este tipo de almacén es recomendable conseguir que periódicamente se vacíen para evitar que los primeros productos que entraron permanezcan almacenados durante años.

- Técnicas de manipulación: según las características de las cargas a manipular y la cantidad de movimiento que se realicen se puede optar por las siguientes soluciones (de menor a mayor necesidad de inversión):

  - El bloque: carecen de estructura de soporte y se apilan *pallets* unos sobre otros.

  - Convencionales: el almacén clásico formado por estanterías a las que se accede mediante carretillas elevadoras. Existen variaciones en las que se pueden reducir los pasillos mediante el uso de carretillas trilaterales que no precisan girar para alcanzar las cargas.

  - Automáticos: las cargas se depositan en una entrada que las lleva hasta su posición de almacenaje sin intervención humana. Consiguen un mayor aprovechamiento del volumen disponible

gracias a la reducción de los pasillos a la mínima expresión. También elevan la productividad al reducir la mano de obra necesaria. Requieren de una gran inversión, por lo que son aconsejables en el caso de grandes volúmenes de almacenaje y/o gran cantidad de movimientos: plataformas de distribución a supermercados, centrales de compras (como cooperativas de ferreterías), farmacias, empresas de distribución de alimentos perecederos (yogures, helados, entre otros).

- Especiales: ciertas mercancías requieren de soluciones especiales. Es el caso de gráneles, líquidos, mercancías peligrosas, productos largos (perfiles de aluminio o acero de 6 o 12 metros de longitud).

- Por la clasificación de las mercancías:

  - Dedicados: son aquellos en los que cada zona del almacén se dedica a una referencia o familia de productos.

  - Caóticos: no existen zonas reservadas a ningún producto en particular, y los bultos son depositados según llegan en la zona más adecuada a su peso, volumen o facilidad de movimiento. Para su correcta gestión necesitan de un sistema informático que los gestione y realice una rotación FIFO. Consiguen mejor aprovechamiento del espacio.

- Por la gestión de los inventarios:

- Inventario continuo: son aquellos almacenes en los que se conoce en todo momento las existencias mediante una herramienta informática que registra las entradas y salidas. Es la opción más eficiente en el caso de almacenes con gran cantidad de movimiento o cuando se busca reducir los *stocks* por razones económicas u operativas.

- Inventarios periódicos: para conocer el contenido de los almacenes se realiza con cierta periodicidad un inventario manual. Como consecuencia se produce una incertidumbre entre inventario e inventario que se resuelve incrementando los *stock* de seguridad.

- Otros: existen además otros tipos de almacenes específicos, como los de atmósfera controlada (congelados, refrigerados, de maduración de frutas) o los que forman parte del proceso productivo, que tienen ciertas características especiales y que por tanto necesitan ser estudiados independientemente[10].

2.2.2. Elección del sitio para ubicar producto

La adecuada organización de un almacén repercute en sus futuros costes de explotación. Según la estandarización de los bultos, la cantidad de movimientos y otras consideraciones, se llega a unas necesidades de mayor o menor sofisticación.

[10] CEEI CV. *Logística y distribución*. p. 78.

- Muelle y zonas de maniobras: son los espacios destinados a las operaciones de entrada y salida de mercancías y a los vehículos que las van a transportar.

- Zona de recepción y control: la zona dedicada a comprobar el estado y cantidades recibidas respecto a las documentadas. También pueden utilizarse para una primera clasificación.

- Zona de stock: Es la zona dedicada al almacenamiento propiamente dicho.

- Zona de *picking*: el *picking* es la recogida de materiales para la preparación de pedidos. En esta zona se agrupan, envasan e identifican los materiales listos para su envío al destino.

- Zona de verificación y control: lugar próximo a los muelles de salida donde se consolidan las mercancías para su envío.

- Oficinas y servicios: para el control administrativo y para el servicio del personal del almacén.

- Zonas especiales: para *pallets* vacíos, carga de baterías de carretillas, materiales no conformes, entre otros[11].

[11] CEEI CV. *Logística y distribución*. p. 87.

2.2.3. Cálculo de la capacidad de almacenamiento

Para determinar la capacidad de almacenamiento, se requiere analizar y cuantificar las necesidades reales de espacio, según la naturaleza de las mercaderías por almacenar, y se debe tener presente:

- El lote de mercaderías, su existencia mínima y máxima, la frecuencia de entradas y salidas.
- Características físicas y químicas de las mercaderías.
- Complejidad del manejo de las mercaderías.

La cuantificación del área, debe expresar en volúmenes, dimensiones lineales o superficies el espacio necesario para cada producto, siguiendo el orden del proceso: recepción, ubicación, manejo y despacho.

En general, la administración de los recursos materiales debe velar porque la planta física reúna las condiciones especiales, en cuanto a:

- Facilidades para el ingreso y salidas de productos.
- Espacio para estacionamiento de vehículos.
- Áreas específicas para recepción, clasificación y preparación de pedidos.
- Pasillos o vías internas amplias y adecuadas para el tipo de medios de transporte que se utilizan.
- Áreas para servicios administrativos y servicios básicos del personal.
- Servicios de seguridad[12].

[12] MOLINA HERRERA, Alvaro Rocael. *Aplicación del control de inventarios como herramienta de productividad.* p. 126

2.2.4. Personal requerido

Debe haber una sola persona responsable de la administración, aunque obviamente podrá tener asistentes, dependiendo del volumen de las operaciones. Lo más importante es evitar que haya varias personas con igual nivel de autoridad, ya que esto favorece la confusión en el manejo y dificulta la identificación de responsabilidades en el caso de problemas.

Se necesitará un equipo de personas para las tareas de mantenimiento y para la manipulación de los suministros en el área de bodega (descarga, carga, clasificación, movimientos, entre otros).

Este tipo de mano de obra ayuda a reducir costos operacionales, pero no está exento de problemas relacionados con la seguridad de las provisiones y la inestabilidad del personal, ya que aunque no se trata de tareas altamente especializadas, se debe recibir entrenamiento básico para el desempeño de su trabajo.

También será necesario contar con personal de seguridad, no solo para las tareas típicas de vigilancia, sino también para controlar la llegada de personas no autorizadas al perímetro inmediato de la bodega. Para procurar un adecuado desempeño de sus tareas, todas las personas deben recibir descripciones escritas e instrucciones claras sobre cuáles son sus funciones y cuáles sus deberes.[13]

[13] DE VILLE GOYET, Claude. *Logística y gestión de suministros humanitarios en el sector de salud.* p. 134.

2.2.5. Equipos y materiales requeridos

Para el funcionamiento adecuado de la bodega, se debe contar con equipos y materiales que son básicos. Algunos de ellos, sin pretender ser exhaustivos, son:

- Un sistema informatizado (software SUMA, hoja de cálculo o algún otro sistema): formularios y tarjetas para control de existencias, ingresos y salidas de productos. Papelería y material básico de oficina, calculadora, entre otros.
- Archivador metálico con llave.
- Botiquín de primeros auxilios, extintores tipo ABC.
- Generador eléctrico y su respectivo material de mantenimiento.
- Equipo de refrigeración, plataformas de madera (paletas o tarimas) para apilar los productos, estantería; herramientas para abrir y cerrar cajas, cinta adhesiva para empaque balanzas, cinta métrica, escaleras.
- Materiales y productos de limpieza, carretillas, equipo hidráulico para carga y movilización de la carga, equipo de seguridad para los trabajadores, tablas de conversión de pesos y medidas.[14]

2.2.6. Zonas de movimiento y sectores de la bodega

Normalmente, un 70 % del espacio disponible se usa para el almacenamiento, y el 30 % restante como espacio de trabajo (zonas de movimiento, zonas de empaque, acceso, entre otras). Para hacerla más funcional y práctica, es necesario la identificación de zonas de movimientos y

[14] DE VILLE GOYET, Claude. *Logística y gestión de suministros humanitarios en el sector de salud.* p. 159.

sectores específicos dentro de la bodega. Un esquema básico de distribución del espacio de la bodega se puede resumir de la manera siguiente:

- Zona de llegada: el punto por donde ingresarán las provisiones y se realizan las tareas de recepción, verificación y control de los contenidos, etc., antes de almacenarlas. La zona de llegada y la zona de entrega deberán coexistir en el caso de locales que tengan solo una puerta de acceso. En estos casos se debe asignar de manera permanente el uso de uno de los costados de la entrada (izquierdo y derecho) para cada actividad.

- Zona de separación y clasificación y registro: en esta zona se separan las provisiones por prioridad (urgente, no urgente, desechable) y se clasifican por categoría según su naturaleza.

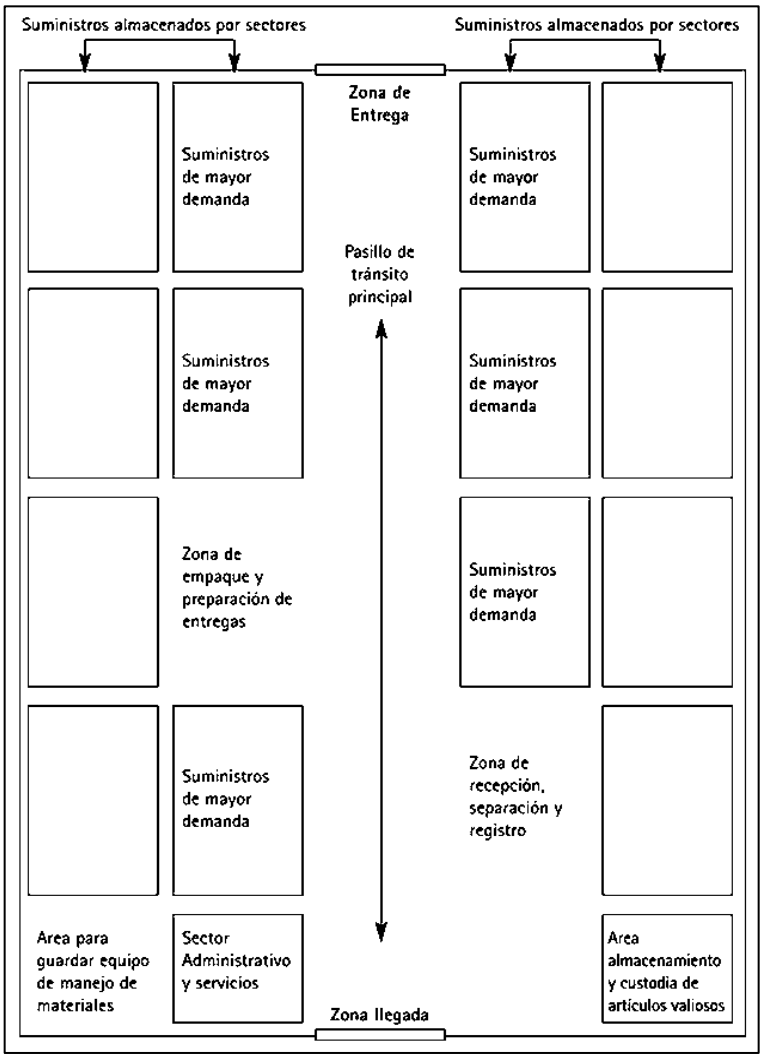
- Zona de empaque y preparación de entregas: donde se preparan los envíos que serán despachados. Las cajas vacías y el material de empaque reutilizable se pueden guardar en este sector también.

- Zona de almacenamiento: donde se mantiene el material o suministros sin destino inmediato. Esta zona está dividida en sectores de acuerdo con el tipo de suministro.

- Zona de entrega: para colocar las provisiones que están listas para despacho. Estas provisiones deben ser apiladas en paletas separadas y etiquetadas de acuerdo a su destino.

- Sector administrativo: el cual puede ser un simple escritorio con un archivador (metálico, con llave) para las tareas de manejo administrativo.[15]

Figura 2. **Esquema básico de distribución de una bodega**



Fuente: DE VILLE GAYET, Claude. *Logística y gestión de suministros humanitarios en el sector de salud.* p.165

[15] DE VILLE GOYET, Claude. *Logística y gestión de suministros humanitarios en el sector de salud.* p. 189.

2.2.7. Almacenamiento y distribución interna de los suministros

La regla de oro de una bodega es no mezclar nunca productos de diferente naturaleza en la misma estiba, paleta o lote y que los materiales peligrosos (incluyendo el cemento en polvo) no deben almacenarse en el mismo sitio de los alimentos y otros productos de uso o consumo humano.

Igualmente hay una serie de factores que intervienen en la planificación del uso del espacio, como por ejemplo:

- Similitud y cantidad: productos del mismo tipo se almacenan juntos. Evitar múltiples ubicaciones.
- Demanda: los productos requeridos con más frecuencia deben ubicarse en las áreas más accesibles.
- Medida y peso: cuanto más grandes y pesados sean los bultos, menos altura de apilado podrán tener.
- Características: tener en cuenta las particularidades de los productos (sensibilidad, peligrosidad, fragilidad, vencimiento, entre otros).

Otros aspectos importantes que deben tenerse en cuenta son los siguientes:

- El sitio debe ser limpiado profusamente. se recomienda una fumigación antes de ingresar las provisiones. El piso tiene que estar limpio y seco antes de apilar las provisiones.

- Los suministros deben ser apilados por sectores de acuerdo a su naturaleza.

- Para evitar la humedad y otros inconvenientes, los productos no deben estar en contacto directo con el piso ni con las paredes. Debe usarse paletas o tarimas, las cuales deben estar libres de clavos salientes o astillas que puedan romper los paquetes y bultos.

- Si no hay suficientes paletas, estas se usarán prioritariamente para apilar aquellos productos que resistan menos a la humedad o empacados en costales, bolsas de papel, cajas de cartón, etc. Las botellas y enlatados pueden ponerse en el piso, aunque no se deben dejar por mucho tiempo. Otra solución temporal es el uso de plástico en el piso.

- Es muy importante tener en cuenta el peso de los suministros en relación con la resistencia del piso. Hay que tener especial precaución cuando se está almacenando en un segundo piso.

- El alto de la estiba debe tomar en cuenta la resistencia del material de empaque (o las instrucciones de las cajas, si las hubiera). También se debe procurar que no bloqueen la iluminación.

- Reducir la altura cuando se trata de cajas o bultos muy pesados.

- Para facilitar el equilibrio de las estibas, se debe apilar alternando la dirección de los bultos o cajas en cada capa.

- Es de suma importancia reducir lo más posible la altura, y si es del caso, apuntalar las estibas cuando se está trabajando en una zona con alta actividad sísmica, para disminuir la posibilidad de que puedan caer por efectos de un sismo.

- Debe haber espacio suficiente entre las estibas para permitir el movimiento de personas en tareas de mantenimiento, control o manipulación, o el paso con equipo hidráulico si lo hubiera, así como permitir la circulación del aire. La distancia recomendada es de entre 0,70 cm a 1 m, lo cual se adaptará a la disponibilidad de espacio con que se cuente en la bodega.

- Se debe tener especial cuidado de verificar que los paquetes que contienen líquidos (aceite, agua, entre otros) están siendo estibados por el lado correcto para evitar derrames.

- Los recipientes que presenten fugas, así como los costales o bultos rotos, deben ser puestos aparte y no en las estibas.

- Productos en empaques rotos o deteriorados deben ser reempacados o distribuidos lo más pronto posible, siempre y cuando el daño en el empaque no represente peligro para el consumo humano.

- Nunca reempacar productos de uso o consumo humano en recipientes cuyo contenido anterior desconocemos, ya que pueden haber contenido productos peligrosos para la salud humana.[16]

2.2.8. Sistema de control y monitoreo

Parte de las responsabilidades consisten en garantizar que los suministros sean utilizados por quienes realmente los necesitan y evitar las pérdidas o desvíos de los mismos, así como reducir al máximo las posibilidades de robos e

[16] GOYET DE VILLE, Claude. *Logística y gestión de suministros humanitarios en el sector de salud.* p. 193.

intrusiones. Igualmente, las condiciones de almacenamiento deben ser tales que permitan una óptima conservación de las provisiones. Algunas medidas en ese sentido son:

- Seguridad de los suministros: solamente el personal a cargo puede tener libre acceso a las instalaciones de la bodega.

    - Debe evitarse al máximo la presencia de personas ajenas.
    - El acceso debe estar regulado y siempre en compañía del responsable.
    - El sitio que alberga los suministros debe dotarse con condiciones y medidas para evitar los robos: llavines de seguridad, cercas, iluminación de perímetro externo, entre otros.
    - Siempre que sea posible, los productos y artículos de más valor deben almacenarse bajo llave. Se debe tener un control estricto del uso de las llaves de la bodega. Se requiere vigilancia diurna y nocturna.

- Rotación de los productos: habrá que establecer cuáles serán los niveles mínimos y máximos de existencias, y los puntos de nuevos pedidos de provisiones. Estos niveles suelen ser distintos dependiendo del tipo de suministro y su ritmo de rotación. Aplicar el principio "lo que entra primero sale primero", para lo cual será necesario también mantener una lista actualizada de las fechas de ingreso y las fechas de vencimiento de los diferentes productos.

- Control y monitoreo: se debe, establecer procedimientos claros y estrictos para el control del ingreso y salida de los suministros. Cada nueva llegada de suministros debe ser registrada en el inventario. Incluso

los productos que no ingresan de inmediato o que llegan deteriorados, deben ser registrados como tal.

- Debe existir una tarjeta de control de existencia para cada tipo de producto almacenado en la bodega en la cual se anotan las fechas y cantidades de los ingresos y salidas, así como el saldo actual y el sector de la bodega en donde se ubica dicho producto.

- Hacer inventarios frecuentes y mantener actualizadas las tarjetas de control, los inventarios impresos y el sistema informatizado, cuando exista. Los inventarios, junto con los documentos de salida tienen que corresponder con la información registrada en las tarjetas de control de existencias.

- Registro y control claros y actualizados de las pérdidas y certificados de destrucción (productos vencidos o deteriorados).
- Se debe mantener control sobre las fechas de ingreso y las de vencimiento de los suministros para evitar pérdidas por caducidad dentro de la bodega.

- Deben existir formularios para registrar todos los movimientos en la bodega, tales como ingresos, salidas, pedidos, entregas, etc. Estos formularios deben estar numerados consecutivamente y deben incluir la fecha y los datos de las personas involucradas en el proceso.[17]

[17] GOYET DE VILLE, Claude. *Logística y gestión de suministros humanitarios en el sector salud.* p. 195.

2.2.9. Salud y seguridad ocupacional en la bodega

La bodega tiene que ser un sitio seguro tanto para los suministros como para las personas que ahí trabajan. Por eso, se deben aplicar medidas de seguridad laboral:

- En la bodega no se fuma.
- Todo el personal tiene que estar al tanto de los peligros y las medidas de seguridad para evitar accidentes.
- El personal de mantenimiento debe usar medidas de protección para su espalda y manos cuando manipula cargas, así como cualquier otro equipo de protección y herramientas adecuadas para el cumplimiento de sus tareas.
- Se deben instalar marcas y signos visibles advirtiendo los peligros.
- Debe haber extintores y equipo de primeros auxilios en sitios visibles y accesibles, y deben estar actualizados. Las personas que trabajan en la bodega deben saber cómo utilizarlos.
- Los materiales se deben depositar en los lugares destinados para tal fin.
- Los guardalmacenes deberán identificar cada ítem dentro de las bodegas con una tarjeta de registro de inventario donde conste el código, nombre, identificación por proveedor y contratos, y datos pormenorizados del bien no deben quedar ocultados por bultos, pilas, entre otros. Las pilas de materiales no deben entorpecer el paso, estorbar la visibilidad no tapar el alumbrado.

- No se deben almacenar materiales que por sus dimensiones sobresalgan de las estanterías, y en caso de que esto ocurra (lo cual se debe evitar) se debe señalizar convenientemente.

- Se debe cubrir y proteger el material cuando este lo requiera.

- Respetar la capacidad de carga de las estanterías, entrepisos y equipos de transporte.

- Para recoger materiales, no se debe trepar por las estanterías. Utilizar las escaleras adecuadas.

- Al almacenar materiales comprobar su estabilidad.

- Las pilas de materiales que puedan rodar, tambores, deben asegurarse mediante cuñas, tacos o cualquier otro elemento que impida su desplazamiento.

- Evitar pilas demasiado altas.

- Para bajar un bulto de una pila, no colocarse delante de ella, sino a un costado.

- Las filas de cajas se deben colocar perfectamente a nivel. Cuando se apile un cierto número de cajas no se debe colocar de modo que coincidan los cuatro ángulos de una caja con los de la inferior. Si es posible, conviene disponerlas de tal modo que cada caja repose sobre la cuarta parte de la situada debajo Si las cajas son de cartón deben ser

aplicada en plataformas para protegerlas de la humedad y evitar el derrumbe.

- Para el almacenamiento de productos en sacos deben inspeccionarse cuidadosamente el espacio previsto para el su depósito para ver si existen clavos, vidrios, etc., que puedan perforar o desgarrar los mismos, ya que los sacos no deben ser arrojados ni manejados con brusquedad. Estos productos ensacados deber ser almacenados en pilas de capas atravesadas. Las bocas de los sacos deben estar dirigidas hacia la parte interior de la pila.

- Utilizar, siempre que se pueda, medios mecánicos para el movimiento de materiales.

- En suelos inclinados o combados, las cargas deben ser bloqueadas apropiadamente para evitar vuelcos.

- Si los materiales son tóxicos, corrosivos, inflamables, explosivos, polvorientos o de mal olor, se debe advertir y proteger al personal expuesto.

- En caso de un almacenamiento provisional que suponga una obstrucción a la circulación, se debe colocar luces de advertencia, banderas, vigilantes, vallas, entre otros.

- Utilizar casco cuando hay movimiento aéreo de materiales.

- Mantener permanentemente despejadas las salidas para el personal, sin obstáculos.

- Mantenger los pasillos despejados todo el tiempo. Nunca deja obstáculos asomarse en los pasillos ni siquiera por un momento.

- Para el apilamiento de objetos pequeños disponer de recipientes que, además de facilitar el apilamiento, simplifiquen el manejo de los objetos.

- Tener cuidado de colocar los desperdicios en los recipientes apropiados. Nunca deje desperdicios en el piso o en los pasillos

- Usar los bidones o recipientes para desperdicios distribuidos en la planta para lograr mantener las condiciones de orden y limpieza.

- No dejar que los líquidos se derramen o goteen, límpielos tan pronto pueda.

- Utilizar recipientes o bandejas con aserrín colocados en los lugares donde las máquinas o las transmisiones chorreen aceite o grasa para evitar derrames y posibles lesiones provocadas por resbalones o caídas.

- Asegurarse de que no haya cables o alambres tirados en los pisos de los pasillos.

- Prestar atención a las áreas marcadas en las cuales se señalan los equipos contra incendio, salidas de emergencia o de acceso a los paneles de control eléctricos, canillas de seguridad, botiquines, etc. y no los obstaculice.

- Mantener limpia toda máquina o puesto de trabajo que se utilice.

- Obedecer las señales y afiches de seguridad.

- Mantener ordenadas las herramientas en los lugares destinados para ellas. Utilizar para ello soportes, estantes o perchas.

Adicionalmente se debe tener control de las siguientes áreas:

- Mantenimiento: se deben llevar a cabo inspecciones regulares de las condiciones del edificio, especialmente instalaciones eléctricas, cerraduras, techumbre y estructura física de las instalaciones en general. Cualquier reparación necesaria debe ser hecha lo antes posible para evitar que el daño se agrave.

- Higiene: los alrededores y la bodega misma tienen que permanecer en buen estado de limpieza. Debe evitarse la acumulación de desechos o materiales sin control. Se debe eliminar aguas estancadas, malezas y cualquier otro elemento que pueda favorecer la proliferación de insectos y roedores.

Debe establecerse un plan de limpieza de la bodega, incluyendo la limpieza diaria y la limpieza general, inspección de estibas, esquinas y sectores del edificio completo periódicamente. Asimismo, se debe establecer un plan de manejo y disposición de los desechos sólidos, ya sean estos suministros deteriorados, material de empaque, recipientes vacíos, entre otros.

La inspección de la bodega debe hacerse al menos una vez por semana para poder corregir a tiempo los problemas detectados y debe incluir como mínimo:

- Verificar y eliminar en las pilas de alimentos la presencia de insectos, telas de arañas y capullos.

- Detectar daños causados por roedores, pájaros o insectos o por tomas de muestras hechas sin cuidado en los costales de granos y cereales.

- Verificar daños causados por el agua (p.ej. goteras), presencia de moho, manchas, decoloración o endurecimiento de los bultos o costales.

- Detectar fuga de líquidos en recipientes y fuga de productos en bultos o costales rasgados.

- Detectar presencia de abombamiento o herrumbre en comestibles enlatados.

- Detectar signos de fermentación de cereales. Para esto se deben revisar varias capas de la estiba y principalmente las capas intermedias.

- La inspección debe hacerse por todos los costados de las estibas.

- Se debe revisar también las esquinas y sitios oscuros de la bodega, para localizar posibles nidos de roedores o la inconveniente acumulación de polvo, basura u otros desechos.

- No se permite el ingreso de animales a la bodega. La fumigación y las medidas químicas son prácticas comunes para luchar contra las pestes en la bodega, pero deben ser realizadas por personal técnico del ramo. [18]

[18] DE VILLE GOYET, Claude. *Logística y gestión de suministros humanitario en el sector salud.* p. 201.

2.2.10. Materiales peligrosos

No deben ser almacenados en el mismo sitio que los productos de consumo humano. La persona a cargo de la bodega se debe familiarizar con las normas y regulaciones para la identificación, manipulación, transporte y almacenamiento de estas sustancias. Los productos de este tipo deben estar identificados con las etiquetas estandarizadas según su naturaleza y se debe verificar la compatibilidad entre los productos antes de almacenarlos juntos.

2.3. Gestión de inventarios

El principal elemento de una gestión de inventarios es el costo, ya que el principal objetivo de una política de inventarios es determinar el mínimo costo total dentro de un periodo determinado. Por lo tanto, es importante comprender y estimar los diversos componentes de costo de un sistema de inventarios

- Costo de pedidos u ordenar (C2): este costo se refiere al gasto de colocar un pedido para reabastecer los inventarios que es independiente al número de unidades pedidas. Se incurre en este costo cada vez que se coloca un pedido o que se echa a andar una máquina para una corrida de producción.

- Costo de compra o unitario (C1): es el costo por artículo pedido.

- Costo de conservación o almacenamiento (C3): es el costo de tiempo por artículo en inventario. Este puede incluir lo siguiente:

- Los costos de almacenamiento compuestos por los gastos generales de almacén, seguro, requerimientos de manejo especial, robo, objetos rotos, entre otros.

- El costo de oportunidad del dinero prometido en inventario que de otra manera podría haberse usado o invertido.

- Costo de déficit o por faltante (C4): este es el costo asociado con la no satisfacción de la demanda. Los costos de déficit a menudo consisten en dos componentes:

  - Un costo explícito asociado con cada unidad de déficit. la compañía no puede satisfacer el pedido y puede ofrecerse a su cliente un descuento sobre la cantidad no surtida. Los costos explícitos a menudo pueden obtenerse a partir de los datos reales, pero los costos implícitos se estiman subjetivamente. En cualquier caso, para realizar el análisis económico posterior, necesita identificar un costo de déficit por cada unidad de demanda no satisfecha. Este costo es la cantidad que usted considera como una sanción exacta por no satisfacer la demanda.

  - Un costo implícito asociado con la no satisfacción del cliente.

Los inventarios prestan a las empresas un servicio, el cual la mayoría de las veces debe ser inmediato; además, debe fungir como amortiguadores de las variaciones de la demanda que se imponen, por niveles de producción, de venta, entre otros.

Además de los costos mencionados anteriormente, en los inventarios también se manejan los siguientes:

- Costo de recuperación: esta dado por el valor de la mercadería, que por su obsolescencia, tiene que ser vendida a un precio igual o menor que el costo.

- Costo de capital: es el costo de oportunidad que se encuentra asociado al capital invertido en los inventarios; para su cálculo, deberá tomarse el valor del inventario por unidad, el tiempo que se encuentre dentro del inventario y la tasa apropiada para su cálculo; esta no podrá ser menor a la que se maneje en el mercado de valores en ese momento.

- Costo de tasas de descuento: está dado por la diferencia que se refleja en el valor unitario, cuando se incrementa la cantidad del pedido, dado que la mayoría de las veces, se ofrecen mejores precios unitarios cuando aumentan las cantidades del mismo.

Dentro de las cantidades que se manejan, las más importantes se mencionan a continuación:

- Tamaño del pedido: este es el valor que se pretende optimizar; es la cantidad del producto que, según la política óptima de inventario, deberá pedirse cada vez.

- Requerimiento anual: en los inventarios determinísticos representa el valor que se tiene estimado se utilizará en el periodo que se estudiará, el cual puede ser de un año, o menos, de acuerdo con el problema particular de estudio.

- Punto de reorden: es la cantidad en la cual, al llegar a ella en el nivel del inventario, se deberá hacer el pedido óptimo.

- Tiempos de entrega: es el lapso que transcurre entre el momento que se ordena un artículo y el momento en que se recibe normalmente se conoce como el tiempo de abastecimiento.

- Inventario promedio: corresponde al nivel promedio, o a la mitad del nivel máximo de inventarios de existencias cuando la demanda es constante.

- Tasa de demanda: es la relación de una demanda total entre un periodo de tiempo que dura la demanda. Sus unidades de medida pueden ser unidades / mes, unidades / día.

- Tasa de producción: si una empresa decide cumplir con la demanda fabricando ella sus propios productos lo haría a una tasa de producción R. (unidades / tiempo).

- Cantidad óptima de pedido: es la cantidad óptima de productos que en realidad balancea el costo de mantenimiento y el costo fijo por pedidos, de tal manera que se pueden satisfacer las necesidades del cliente.

- Estado de inventario: se define como la cantidad de inventario disponible, más las órdenes de pedidos pendientes. Este concepto es utilizado para saber cuándo exactamente debe hacerse un pedido considerando los tiempos de entrega.

Casos donde pueden aplicarse:

- Cuando el tiempo de entrega es instantáneo, no tienen mayor aplicación puesto que cuando el estado del inventario es cero, se ordena un menor pedido y este llega inmediatamente (tiempo de abastecimiento en menos de un día).

- Cuando el tiempo de entrega no es instantáneo, el tiempo de abastecimiento requiere L días. Si un pedido tarda L días en llegar, este pedido debe hacerse al final de cada ciclo.

- Nivel de reorden (NR): para evitar que se produzca escasez y para seguir minimizando los costos de almacenamiento, cada pedido se debe hacer cuando el nivel de existencias sea tal que exista certeza de que cuando llegue el nuevo pedido el nivel de inventario sea cero. El nivel de inventario donde se toma la decisión de un nuevo pedido se llama nivel de reorden.[19]

2.3.1. Clasificación de los suministros

La clasificación es una de las mejores medidas de control interno de inventarios, dado que de aplicarse correctamente puede permitir mantener el mínimo de capital invertido en *stock*, entre muchos otros beneficios.

- Clasificación ABC

Vilfredo Pareto fue un sociólogo y economista italiano quien en 1897, afirmó que el 20 % de las personas ostentaban el 80 % del poder político y la

[19] SCHAERRER, Lidia Carolina. *Investigación de operaciones II.* p. 87.

abundancia económica, mientras que el 80 % restante de la población, denominada "masas", se repartía el 20 % restante de la riqueza y de la influencia política. Este principio es susceptible de aplicarse a muchos entornos, dentro de los cuales cabe destacar el control de calidad, la logística de distribución, y la administración de inventarios. En el control interno de *stock*, este principio significa que unas pocas unidades de inventario representan la mayor parte del valor de uso de los mismos.

En toda organización se hace necesaria una discriminación de artículos con el objetivo de determinar aquellos que por sus características precisan un control más riguroso.

La clasificación ABC es una metodología de segmentación de productos de acuerdo a criterios preestablecidos (indicadores de importancia, tales como el costo unitario y el volumen anual demandado). El criterio en el cual se basan la mayoría de expertos en la materia es el valor de los inventarios y los porcentajes de clasificación son relativamente arbitrarios.

Muchos textos suelen considerar que la zona A de la clasificación corresponde estrictamente al 80 % de la valorización del inventario, y que el 20 % restante debe dividirse entre las zonas B y C, tomando porcentajes muy cercanos al 15 % y el 5 % del valor del *stock* para cada zona respectivamente. Otros textos suelen asociar las zonas A, B y C con porcentajes respectivos del valor de los inventarios del 60 por ciento, 30 % y el 10 %; sin embargo el primer caso es mucho más común, por el hecho de la conservación del principio 80-20. Vale la pena recordar que si bien los valores anteriores son una guía aplicada en muchas organizaciones, cada organización y sistema de inventarios tiene sus particularidades, y que quién aplique cada principio de ponderación debe estar sumamente consciente de la realidad de su empresa.

- Controles para las zonas de la clasificación: cada una de las zonas establecidas debe contener una clasificación, las cuales se describen a continuación.

    - Zona A

Las unidades pertenecientes a la zona A requieren del grado de rigor más alto posible en cuanto a control. Esta zona corresponde a aquellas unidades que presentan una parte importante del valor total del inventario. El máximo control puede reservarse a las materias primas que se utilicen en forma continua y en volúmenes elevados. Para esta clase de materia prima los agentes de compras pueden celebrar contratos con los proveedores que aseguren un suministro constante y en cantidades que equiparen la proporción de utilización, tomando en cuenta medidas preventivas de gestión del riesgo como los llamados proveedores B. La zona A en cuanto a gestión del almacenes debe de contar con ventajas de ubicación y espacio respecto a las otras unidades de inventario, estas ventajas son determinadas por el tipo de almacenamiento que utilice la organización.

    - Zona B

Las partidas B deberán ser seguidas y controladas mediante sistemas computarizados con revisiones periódicas por parte de la administración. Los lineamientos del modelo de inventario son debatidos con menor frecuencia que en el caso de las unidades correspondientes a la zona A. Los costos de faltantes de existencias para este tipo de unidades deberán ser moderados a bajos y las existencias de seguridad deberán brindar un control adecuado con el quiebre de *stock*, aun cuando la frecuencia de órdenes es menor.

- Zona C

Esta es la zona con mayor número de unidades de inventario, por ende un sistema de control diseñado pero de rutina es adecuado para su seguimiento. Un sistema de punto de reorden que no requiera de evaluación física de las existencias suele ser suficiente.

- ¿Cómo realizar la clasificación ABC?

La clasificación ABC se realiza con base en el producto, el cual expresa su valor por unidad de tiempo (regularmente anual) de las ventas de cada ítem *i*, donde:

D_i = demanda anual del ítem *i* (unidades/año)
v_i = valor (costo) unitario del ítem *i* (unidades monetarias/unidad)
Valor total*i* = $D_i * v_i$ (unidades monetarias/año)

Antes de aplicar el anterior ejercicio matemático a los ítems es fundamental establecer los porcentajes que harán que determinadas unidades se clasifiquen en sus respectivas zonas (A, B o C).

Luego de aplicarse las operaciones para determinar la valorización de los artículos, se procede a calcular el porcentaje de participación de los artículos, según la valorización (suele usarse también en cantidad, participación en cantidad). Este ejercicio se efectúa dividiendo la valorización de cada ítem entre la suma total de la valorización de todos los ítems.

Luego se precede a organizar los artículos de mayor a menor según sus porcentajes, ahora estos porcentajes se acumulan. Por último, se agrupan

teniendo en cuenta el criterio porcentual determinado en la primera parte del método. De esta manera quedan establecidas las unidades que pertenecen a cada zona. [20]

2.3.2. Nivel de existencias

En la gestión de inventarios se crean órdenes de compra para los nuevos acopios cuando se alcanza cierto nivel de *stock* llamado punto de pedido o nivel de reorden. Para realizar esta gestión es necesario tener un control continuo del nivel de existencia de los productos así como el cálculo del Nivel de reorden.[21]

Para calcular los meses de existencia disponible, primero se debe conocer la cantidad de existencias disponibles. Buscando los datos sobre existencias disponibles en los registros de existencias (tarjetas de control de existencias, tarjetas de control de estiba, libros mayores o, tal vez, en el sistema computarizado). La fuente más exacta es el inventario físico.[22]

2.3.3. Estimación de existencias

La estimación de las existencias tiene como propósito determina la duración de los suministros.

Pues en este punto lo que realmente no se quiere saber es ¿cuánto producto tiene en el almacén? sino ¿cuánto tiempo durará el suministro de productos en el almacén? Al responder a esta pregunta, se está estimando el nivel de existencias. Y su fórmula es la siguiente:

---

[20] SCHAEFFER, Lidia Carolina. *Notas de clase Investigación de Operaciones II.* p. 99.
[21] CEEI CV. *Logística y distribución*. p. 89.
[22] USAID. *Proyecto Deliver*. p. 102.

$$\frac{Cantidad\ disponible\ del\ producto}{Cantidad\ utilizada\ durante\ un\ período\ determinado} = Duración\ del\ producto$$

En una cantidad de períodos de tiempo determinado.

La fórmula para evaluar el nivel de existencia puede expresarse en términos de: La cantidad con la que contamos es lo mismo que las existencias disponibles. La cantidad que utilizamos, es lo mismo que la tasa de consumo. Dado que la evaluación de existencias se mide en relación con los meses de suministros (una medida conveniente dado que, por lo general, los datos se obtienen mensualmente), el consumo promedio mensual es uno de los datos más precisos para describir la tasa de consumo. Por lo que cuánto tiempo dura es lo mismo que meses de existencia disponible.

$$\frac{Existencias\ disponibles}{Consumo\ promedio\ mensual} = Meses\ de\ existencias\ disponibles$$[23]

2.3.4. Control de existencias

Se recomienda que una vez estimado el consumo, se expresen los tamaños de los *stocks* y los lotes en unidades temporales (días, semanas, meses) para tener la visión del alcance de los *stocks* y el impacto del plazo de entrega.

Considerando el consumo previsto en unidades/día, el *stock* de seguridad en días y el plazo de entrega en días hábiles, se debe controlar el punto de pedido, cuya fórmula es la siguiente:

[23] USAID. *Proyecto Deliver*. p. 105.

$$Punto\ pedido = (Días\ sotck\ seguridad + Plazo\ de\ entrega) x\ Consumo\ diario$$ [24]

2.3.5. Control de caducidad

Una ventaja de la evaluación de los niveles de existencia es que permite prever si los productos van a vencerse en el almacén y, si es el caso, poder remediarlo antes de que ocurra. Por ejemplo, si se calcula que en un almacén tiene más existencias disponibles de lo que va a poder distribuir antes de la fecha de vencimiento, entonces puede ponerse de acuerdo y trasladar insumos para evitar el vencimiento en el primer almacén. De la misma manera, el almacén central determina que dispone de más existencias de lo que va a poder distribuir a nivel nacional, puede organizar un traslado de insumos a otro país para evitar su vencimiento.[25]

2.3.6. Descarte anual de activos fijos tangibles, de acuerdo a su depreciación contable y valor de uso

Para descartar un activo fijo, es necesario realizar un cálculo matemático que permita demostrar que el bien, ha sido depreciado con forme a la contabilidad de la empresa y a lo permitido por la ley, siendo esto de la siguiente manera.

En general, el cálculo de la depreciación se hará usando el método de línea recta, que consiste en aplicar sobre el valor de adquisición, instalación y montaje, de producción o de revaluación del bien a depreciar, un porcentaje anual, fijo y constante conforme las normas de este artículo y el siguiente.[26]

[24] CEEI CV. *Logística y distribución.* p. 108.
[25] USAID. *Proyecto Deliver*. p. 89.
[26] Decreto 10-2012, *Ley de Actualización Tributaría*, Artículo 27. p. 25.

A solicitud de los contribuyentes, cuando éstos demuestren documentalmente que no resulta adecuado el método de línea recta, debido a las características, intensidad de uso y otras condiciones especiales de los bienes depreciables empleados en la actividad, la administración tributaria puede autorizar otros métodos.

Una vez adoptado o autorizado un método de depreciación para determinada categoría o grupo de bienes, rige para el futuro y no puede cambiarse sin autorización previa de la administración tributaria.[27]

Para el cálculo del porcentaje de depreciación, la ley lo estipula de la siguiente manera:

Se fijan los siguientes porcentajes anuales máximos de depreciación para el método de línea recta:

- Edificios, construcciones e instalaciones adheridas a los inmuebles y sus mejoras, cinco por ciento (5 %).

- Árboles, arbustos, frutales y especies vegetales que produzcan frutos o productos que generen rentas gravadas, incluidos los gastos capitalizables para formar las plantaciones, quince por ciento (15 %).

- Instalaciones no adheridas a los inmuebles, mobiliario y equipo de oficina, buques - tanques, barcos y material ferroviario, marítimo, fluvial o lacustre, veinte por ciento (20 %).

[27] Decreto 10-2012, *Ley de Actualización Tributaría*, Artículo 27. p. 25.

- Los semovientes utilizados como animales de carga o de trabajo, maquinaria, vehículos en general, grúas, aviones, remolques, semirremolques, contenedores y material rodante de todo tipo, excluido el ferroviario, veinte por ciento (20 %).

- Equipo de computación, treinta y tres punto treinta y tres por ciento (33,33 %).

- Herramientas, porcelana, cristalería, mantelería, cubiertos y similares, veinticinco por ciento (25 %).

- Reproductores de raza, machos y hembras, la depreciación se calcula sobre el valor de costo de tales animales menos su valor como ganado común, veinticinco por ciento (25 %).

- Para los bienes muebles no indicados en los incisos anteriores, diez por ciento (10 %).[28]

La fórmula para depreciar un activo por el método de la línea recta, es la siguiente:

$$Depreciación\ Anual = \frac{Costo\ total - Valor\ de\ rescate}{Vida\ útil}$$

La fórmula para depreciar un activo por el método de horas trabajadas, es la siguiente:

[28] Decreto 10-2012, *Ley de Actualización Tributaría*, Artículo 28. 26.

$$Depreciación\ anual = \left(\frac{Costo\ \ total\ \ -\ \ Valor\ de\ rescate}{\begin{array}{c}Número\ de\ horas\\ estimada\ que\ trabajara\\ en\ su\ vida\ útil\end{array}}\right)(HT\ en\ un\ año)$$

3. ANÁLISIS DE PROCEDIMIENTOS

A continuación se presenta un análisis de cada uno de los procedimientos que se llevan a cabo en Hidroeléctrica Río Las Vacas con la finalidad de presentar mejoras en la logística, almacenamiento y control de inventarios. Se presentará una descripción general de los productos; se analizará el proceso de adquisición y distribución de los suministros, y se elaborará un diagrama del proceso de abastecimiento.

3.1. Descripción general de los productos

En la generación de energía eléctrica existen trabajos alternos que se llevan a cabo y que aparentemente no tienen relación directa para la generación. Sin embargo, al no cumplir con estos trabajos, afectaría el funcionamiento de las unidades generadoras y esto conllevaría a parar la generación, esa es la razón por la que se tiene una diversidad de productos en la bodega y estos son:

- Repuestos de las unidades generadoras: son a los que le han dado prioridad en el control y manejo, ya que el período de reabastecimiento es entre tres y seis meses, por otro lado la ausencia de estos puede provocar el paro en cualquiera de las unidades generadoras.

- Insumos para reparar los rodetes: necesarios para que el procedimiento de reparación no se detenga por la ausencia de ellos.

- Lubricantes: intervienen en las unidades generadoras, en el HPU de presa, maquinara pesada de limpieza y vehículos.

- Gases: son utilizados en reparación de rodetes y trabajos de soldadura, tales como la reparación en presa y maquinaria pesada, entre otros trabajos de reparación o fabricación.

- Insumos necesarios en soldadura: distintos tipos de electrodo, perfiles y planchas metálicas.

- Artículos de limpieza: son utilizados en sanitarios, cafetería, cocina, oficinas, escritorios y limpieza de manos. La importancia radica en que se trabaja cerca del río que llevas aguas servidas y se puede estar propenso al contacto con material del río, provocando enfermedades estomacales en los colaboradores.

- Insumos eléctricos: utilizados en reparación de daños que se puedan presentar y para instalaciones nuevas para talleres, oficinas, incluso ayuda a la comunidad.

- Materiales para construcción: se emplean en gran manera para la expansión de las instalaciones, prevención de deslaves con la construcción de bermas y reparaciones por erosión en presa o en la cercanía al río.

- Repuestos para vehículos: estos están enfocados a Picops y camiones, repuestos para servicios de motor y todo lo concerniente a estos vehículos.

- Repuestos para maquinaria pesada: esto incluye filtros para servicios de la máquina como cambio o reparación de partes de la máquina.

- Materiales que son ocasionales o que tienen un uso muy corto.

3.1.1. Productos y áreas de uso

A continuación se presentan parcialmente los productos y sus usos dentro de Hidroeléctrica Río Las Vacas:

Tabla III. **Listado de productos y uso**

FILTRO CSM06 A074898	REPUESTOS CM
SENSOR DE NIVEL LM 3F-200 A063340	REPUESTOS CM
VALVULA SIN SELENOIDE WK32GNA5-1 A127583	REPUESTOS CM
PRESOSTATO BARKSDALE MONITOR HPU UDS3-V3 0423-123 A150448	REPUESTOS CM
FILTRO CHP281F10XN A084244	REPUESTOS CM
VALVULA NG 6IMAN RPE3-062X11 A137723	REPUESTOS CM
VALVULA NG 10 IMAN RPE4-102X11 A158786	REPUESTOS CM
VALVULA ARCOHYTOS NG 10 C31A12500E1-399FA A336993	REPUESTOS CM
VALVULA PROPORCIONAL D633-340B TIPO R16KA1MONSS2 A335311	REPUESTOS CM
BOMBA CON MOTOR QPEO-L6,5/132-B5/200 1,5KW A336939	REPUESTOS CM
DISCO PARA PULIR 4-1/2	RODETE
ELECTRODO UIP 6635 DE 2.4MM = 3/32"	RODETE
DISCO LAMINADO TENAZIT, G80 CLAVE 1718	RODETE
RUEDA FALP 50X25, G120, CALAVE 908	RODETE
CEPILLO DE ALAMBRE EN V INOX 9" CLAVE 991	RODETE
RUEDA FLAP 50X38 G80 CLAVE 934	RODETE
RUEDA FLAP 65X25, G120, CLAVE 955	RODETE
PIEDRA MONTADA W187 CLAVE 448	RODETE
PIEDRA MONTADA A-11 CLAVE 414	RODETE
PIEDRA MONTADA W222 CLAVE 461	RODETE
GRASA MOLYTEX EP 2 EN TUBOS	MAQUINARIA
ACEITE 2 TIEMPOS	MAQUINARIA
ACEITE 20W-50 POR GALON	MAQUINARIA
ACEITE 10W RIMULA R2 POR GALON	MAQUINARIA
ACEITE 15W-40 RIMULA R3X POR GALON	MAQUINARIA
ACEITE HD 80W-90 POR GALON	MAQUINARIA
ACEITE HD 85W-140 POR GALON	MAQUINARIA
ACEITE TELLUS 68	MAQUINARIA
ACEITE REGAL 46	MAQUINARIA
ACEITE DTE ISO 46	MAQUINARIA
GAS ARGON	SOLDADURA
GAS NITROGENO	SOLDADURA
GAS OXIGENO	SOLDADURA
GAS DIOXIDO DE CARBONO	SOLDADURA
GAS ACETILENO	SOLDADURA
GAS PROPANO CILINDRO 100 LBS	SOLDADURA
GAS PROPANO CILINDRO 35LBS	SOLDADURA
GAS PROPANO CILINDRO 25LBS	SOLDADURA
GAS CARBONICO	SOLDADURA

Continuación tabla III.

MEMBRANA PARA ELECTRODO DE OXIGENO	MONITOREO
PICHEL DE 1000 ML PARA MEDICION DE MONITOREO	MONITOREO
ROLLOS DE PITA PLASTICA	MANTENIMIENTO
LIQUIDO PARA CALIBRAR ELECTRODO DE PH 4.01	MONITOREO
VALVULA PARA MANOMETRO SUN 79SA 300 PSI	PRESA
FUSIBLES FLNR 1-250VAC PRESA	PRESA
FUSIBLE SPOT 35 A 600 VAC	PRESA
FUSIBLE FLNR 1 PRESA	PRESA
FUSIBLES KLKR1 600 VAC PRESA	PRESA
PAPERL HIGENICO ROLLO GRANDE	LIMPIEZA
JABON EN TROZO PARA TRASTOS	LIMPIEZA
JABON EN POLVO EN BOLSA	LIMPIEZA
JABON LIQUIDO EN GALON	LIMPIEZA
DESINFECTANTE EN GALON	LIMPIEZA
JABON EN POLVO EN BOLSA	LIMPIEZA
JABON EN POLVO EN BOLSA	LIMPIEZA
ESCOBAS PLASTICAS	LIMPIEZA
CLORO MAGIA BLANCA GALON	LIMPIEZA
BACTO GEL PARA MANOS	LIMPIEZA
CAJA RECTANGULAR DE METAL	ELECTRICO
SOCKER P/SPORLAY CON SU BASE DOBLE	ELECTRICO
TUBO FLOUROCENTE DE 40W	ELECTRICO
BALOSTRO DE 2X40	ELECTRICO
TERMINAL PARA ENTALLAR 35MM 2/0	ELECTRICO
ROLLO DE CINTA NO. 33	ELECTRICO
CABLE CALIBRE 8 COLOR NEGRO	ELECTRICO
TUBO DUCTO ELECTRICO 3/4"	ELECTRICO
VUELTAS GRIS DE 3/4"	ELECTRICO
UNION DUCTO ELECTRICO DE 3/4"	ELECTRICO
LLAVES P/DUCHA	PLOMERIA
LLAVES DE ABASTO P/PARED O EN L	PLOMERIA
REPOSADORAS DE ALUMINIO	PLOMERIA
SANITARIO COMPLETO	PLOMERIA
JUEGO DE ACCESORIO P/SANITARIO	PLOMERIA
REDUCIDOR PVC 3"A 2"	PLOMERIA
PICHACHA 1"	PLOMERIA
COPLA PVC LISA 1"	PLOMERIA
COPLA PVC LISA ½	PLOMERIA
REDUCIDOR DE 1" A 1/2"	PLOMERIA

Continuación tabla III.

SACOS DE SEMENTO	CONSTRUCCIÓN
ALAMBRE DE AMARRE	CONSTRUCCIÓN
CEDAZO 1/4"X90CM ALTO X	CONSTRUCCIÓN
DISCO DE CONCRETO 9"X1/8X7/8	CONSTRUCCIÓN
CAL HIDRATADA	CONSTRUCCIÓN
CLAVO DE 4" LIBRAS	CONSTRUCCIÓN
CLAVO DE 2" LIBRAS	CONSTRUCCIÓN
VARILLA CORRUGADA DE 3/8"	CONSTRUCCIÓN
VARILLA CORRUGADA DE 1/2"	CONSTRUCCIÓN
VARILLA LISA DE 1/4"	CONSTRUCCIÓN
TERMINAL DE PLOMO P/BATERIA	VEHÍCULOS
FILTRO AIRE MULTIQUIP BALDWIN PA3953	VEHÍCULOS
FILTRO DE GASOLINA PLASTICO PARA MOTOCICLETA	VEHÍCULOS
FILTRO DE GASOLINA PLASTICOS PARA CARRO	VEHÍCULOS
FILTRO AIRE MILLER V Y N LORENZ LA 7313	VEHÍCULOS
FILTRO DIESEL MILLER N WIX 33389	VEHÍCULOS
BOMBILLA H3 HALOGENO 24V	VEHÍCULOS
ALTERNADOR KIA 2700	VEHÍCULOS
EMPAQUE DE CULATA KIA 2700	VEHÍCULOS
CANDELA NGK DPR7EA-9	VEHÍCULOS
ANGULAR DE 1"X1" 1/8"	SOLDADURA
DISCO CORTE METAL 4 1/2" X 3/32" X	SOLDADURA
ELECTRODO 6013 3/32"	SOLDADURA
ELECTRODO 6013 1/8" LIBRA	SOLDADURA
ELECTRODO 7018 1/8" LIBRAS	SOLDADURA
ELECTRODO 7018 5/32	SOLDADURA
CEPILLOS DE ALAMBRE	SOLDADURA
TIZAS	SOLDADURA
VIDRIOS RECTANGULARES OBSCUROS #12	SOLDADURA
LAMINA LISA 4 X 8 X 1/16"	SOLDADURA
WB 140 FILTRO ACEITE YM1 19005-35151	MAQUINARIA
PC-300 FILTRO DIESEL 600-311-8321	MAQUINARIA
WB 140 STARTER	MAQUINARIA
PC200 BOLT 20Y-70-32460	MAQUINARIA
PC200 NUT P60 01580-12016	MAQUINARIA
PC200 FILTRO ACEITE 6736-51-5142	MAQUINARIA
D 155AX ALTERNADOR	MAQUINARIA
MANGUERA PARA MAQUINARIA	MAQUINARIA
PC-300 SELLO METAL CON HULE INTERNO P/DIESEL	MAQUINARIA
D155 AX FILTRO DIESEL 600-311-4510	MAQUINARIA

Fuente: Hidroeléctrica río Las Vacas.

3.2. Proceso de adquisición

Se designa como proceso de adquisición a la compra u obtención de un producto o servicio el cual servirá para el buen desarrollo de las actividades dentro de la Hidroeléctrica Río Las Vacas. Dentro de este proceso se incluye la solicitud del cliente interno, verificación de existencias, cotizaciones.

3.2.1. Solicitud del cliente interno

Se ha dado la libertad a cada uno de los colaboradores de acercarse al despacho de la bodega a solicitar los materiales que necesita para realizar el trabajo asignado; es decir, con base en el *stock* de bodega se puede solicitar: el colaborador puede solicitar desde artículos para limpieza hasta un repuesto de alguna unidad generadora.

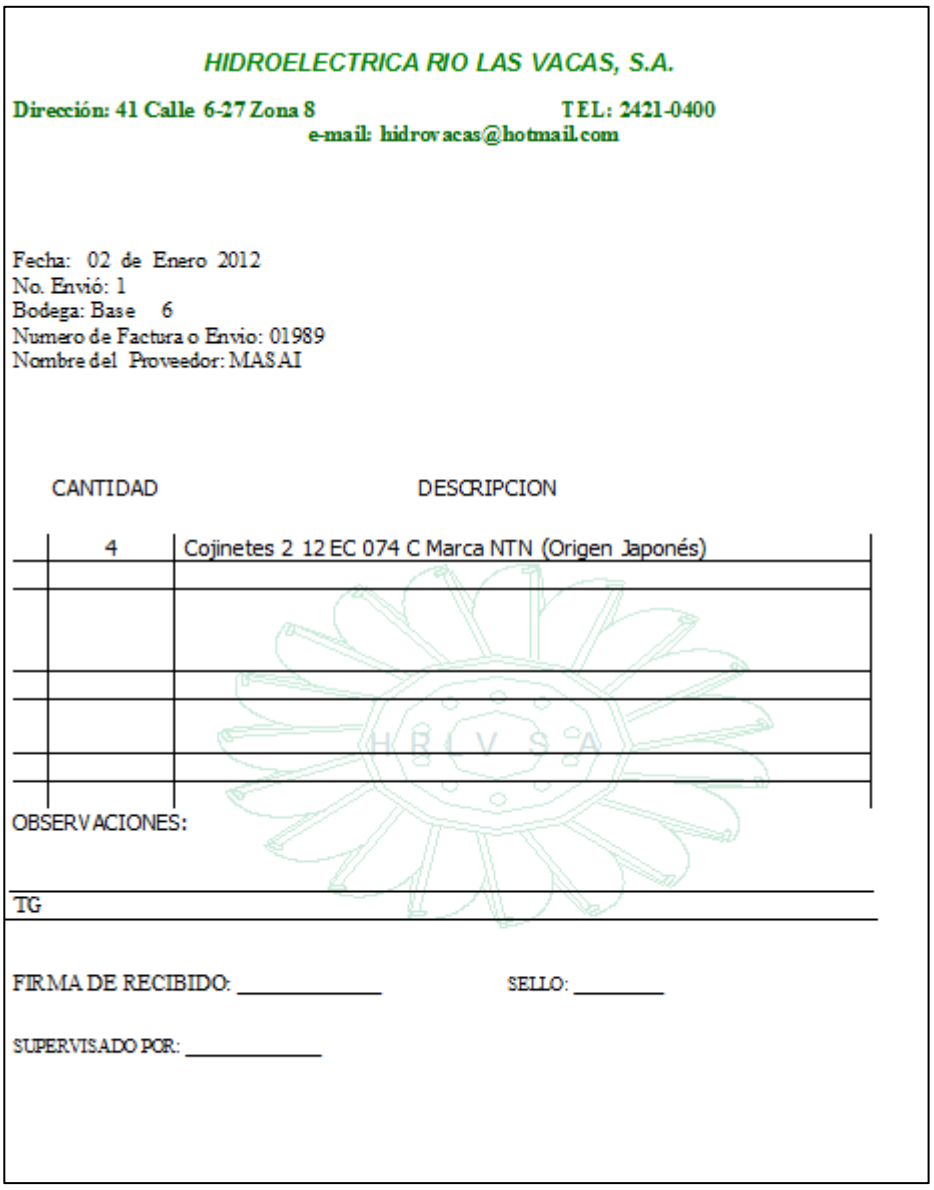
3.2.2. Verificación

La persona designada para el área de almacenamiento verifica si hay existencia de los productos solicitados por el cliente interno y la cantidad disponible. Esta verificación se lleva a cabo visualmente ya que el encargado del almacén no cuenta con un programa informático para verificar los artículos existentes.

3.2.3. Solicitud de adquisición

Luego de realizarse la verificación visual de la existencia entonces se redacta un documento, enumerando los productos que se necesitan así como las cantidades.

Figura 3. **Solicitud de adquisición**



HIDROELECTRICA RIO LAS VACAS, S.A.

Dirección: 41 Calle 6-27 Zona 8 **TEL: 2421-0400**
e-mail: hidrovacas@hotmail.com

Fecha: 02 de Enero 2012
No. Envió: 1
Bodega: Base 6
Numero de Factura o Envio: 01989
Nombre del Proveedor: MASAI

	CANTIDAD	DESCRIPCION
	4	Cojinetes 2 12 EC 074 C Marca NTN (Origen Japonés)

OBSERVACIONES:

TG

FIRMA DE RECIBIDO: _____ SELLO: _____

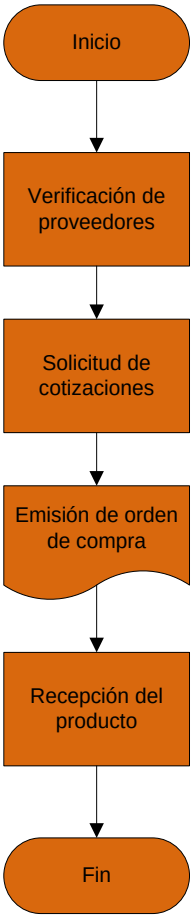
SUPERVISADO POR: _____

Fuente: Hidroeléctrica Río Las Vacas.

3.2.4. Adquisición

Luego de la solicitud por parte del cliente interno sique la adquisición de los productos, lo que se denomina comprar de lo solicitado según el documento detallado en el inciso anterior. A continuación se describe el procedimiento de adquisición.

Figura 4. **Diagrama de flujo del procedimiento de adquisición**



Fuente: elaboración propia.

3.2.4.1. Proveedores

Actualmente los proveedores con los que se cuenta son con los que se ha comprado anteriormente. Según el tiempo con que se cuente para hacer la adquisición se procede a contactar a más de tres proveedores. Cabe mencionar que no se cuenta con una base de datos de estos proveedores.

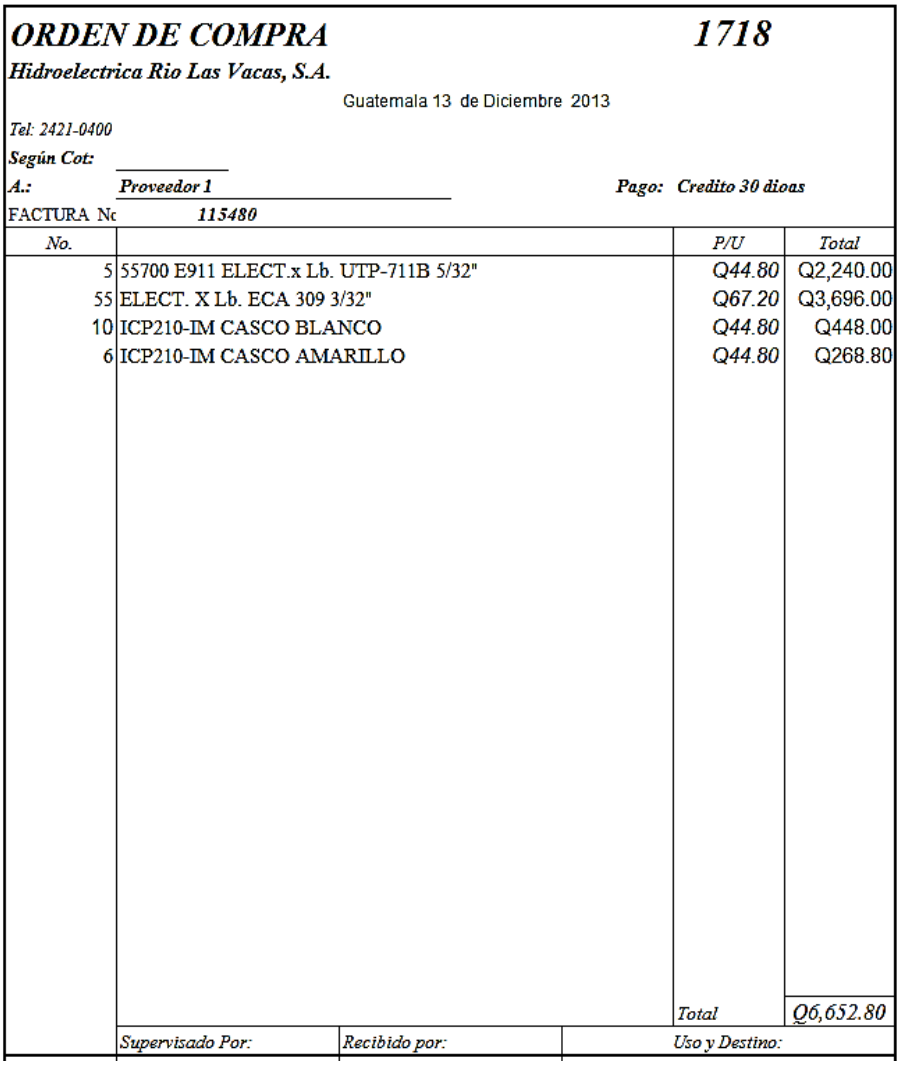
3.2.4.2. Cotización

Por medio de correo electrónico se hace la solicitud de cotización a uno de los proveedores. Si hay suficiente tiempo se solicita cotización a 3 proveedores, estos presentan su cotización por correo electrónico.

3.2.4.3. Orden de compra

Aunque existe una orden de compra, esta no siempre se envía al proveedor, solamente se envía copia de la orden a contabilidad la cual va firmada por el supervisor de planta quien confirma la compra a realizar.

Figura 5. **Orden de compra**



ORDEN DE COMPRA **1718**

Hidroelectrica Rio Las Vacas, S.A.

Guatemala 13 de Diciembre 2013

Tel: 2421-0400

Según Cot: _____

A.: *Proveedor 1* *Pago: Credito 30 dioas*

FACTURA Nº *115480*

No.		P/U	Total
5	55700 E911 ELECT.x Lb. UTP-711B 5/32"	Q44.80	Q2,240.00
55	ELECT. X Lb. ECA 309 3/32"	Q67.20	Q3,696.00
10	ICP210-IM CASCO BLANCO	Q44.80	Q448.00
6	ICP210-IM CASCO AMARILLO	Q44.80	Q268.80
		Total	Q6,652.80

Supervisado Por: *Recibido por:* *Uso y Destino:*

Fuente: Hidroeléctrica Río Las Vacas.

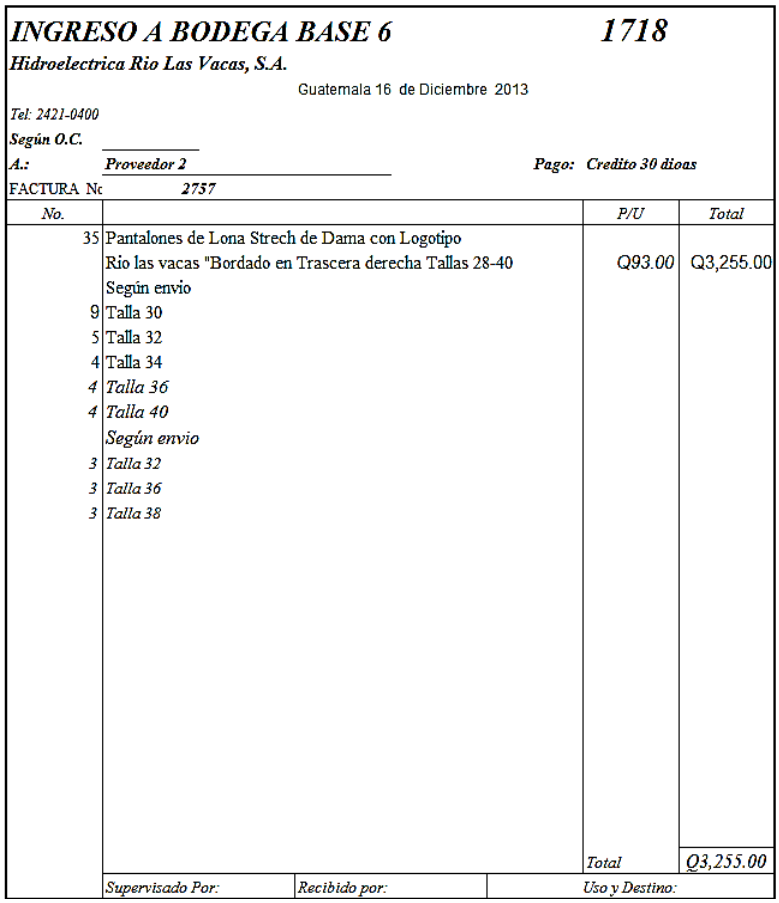
3.2.4.4. Recepción

Durante la negociación con el proveedor se pacta un plazo para la entrega, cumplido dicho plazo pactado en la cotización y orden de compra, se despacha el producto.

3.2.5. Almacenamiento

Para realizar un ingreso a la bodega de los productos adquiridos, se llena un formato en Excel, ingreso a bodega, que tiene: correlativo, fecha de ingreso, nombre del producto, nombre del proveedor que despacha, número de factura con el cual enviaron el producto, cantidad que se recibe de cada producto, nombre y firma de quien realiza el documento; de este documento existen tres copias: uno para contabilidad, uno para oficina y otro en bodega.

Figura 6. **Ingreso a bodega**



INGRESO A BODEGA BASE 6 ***1718***

Hidroelectrica Rio Las Vacas, S.A.

Guatemala 16 de Diciembre 2013

Tel: 2421-0400

Según O.C. _____

A.: ***Proveedor 2*** ***Pago: Credito 30 dioas***

FACTURA Nº ***2757***

No.		*P/U*	*Total*
35	Pantalones de Lona Strech de Dama con Logotipo		
	Río las vacas "Bordado en Trascera derecha Tallas 28-40	*Q93.00*	Q3,255.00
	Según envio		
9	Talla 30		
5	Talla 32		
4	Talla 34		
4	*Talla 36*		
4	*Talla 40*		
	Según envio		
3	*Talla 32*		
3	*Talla 36*		
3	*Talla 38*		
		Total	*Q3,255.00*

Supervisado Por: *Recibido por:* *Uso y Destino:*

Fuente: Hidroeléctrica Río Las Vacas.

3.2.5.1. Clasificación del insumo

Una vez el producto está dentro de la bodega, el encargado del almacén se encarga de clasificar el producto o insumo y de ubicarlo en los lugares destinados para su almacenamiento a espera de ser utilizado.

3.2.5.2. Distribución en espacio físico

El espacio que se utiliza para almacenar los productos se va determinando por la cantidad de productos existentes y su volumen; en caso de no caber en el espacio que comúnmente ocupa, se guarda en otro lugar cerca del habitual.

3.2.6. Gestión de inventarios

Se entiende como gestión de inventarios la planificación y control de existencias de los productos que se utilizan dentro de la Hidroeléctrica Río Las Vacas con la finalidad de regular el flujo entre las entradas y salidas al inventario.

3.2.6.1. Frecuencia de conteo físico del inventario anual

Tal como el subtítulo lo indica, este conteo físico se programa una vez al año, aunque no es la mejor forma de gestión, actualmente es la forma en que se programa dicho conteo.

3.2.6.2. Criterios para realizar pedidos para reabastecer

Actualmente el criterio que se utiliza es que cuando solicitan el producto y no hay existencia, se solicita una cantidad que con base en la experiencia de los bodegueros se sabe que puede alcanzar para abastecer un mes.

3.3. Diagrama del proceso de abastecimiento

Se entiende como abastecimiento a la actividad encaminada a cubrir las necesidades de consumo de la Hidroeléctrica Río Las Vacas, lo que se espera dentro de la empresa es evitar estar en algún momento sin algún producto; actualmente, no se cuenta con un diagrama establecido pero lo ideal sería tener un diagrama del proceso como el siguiente.

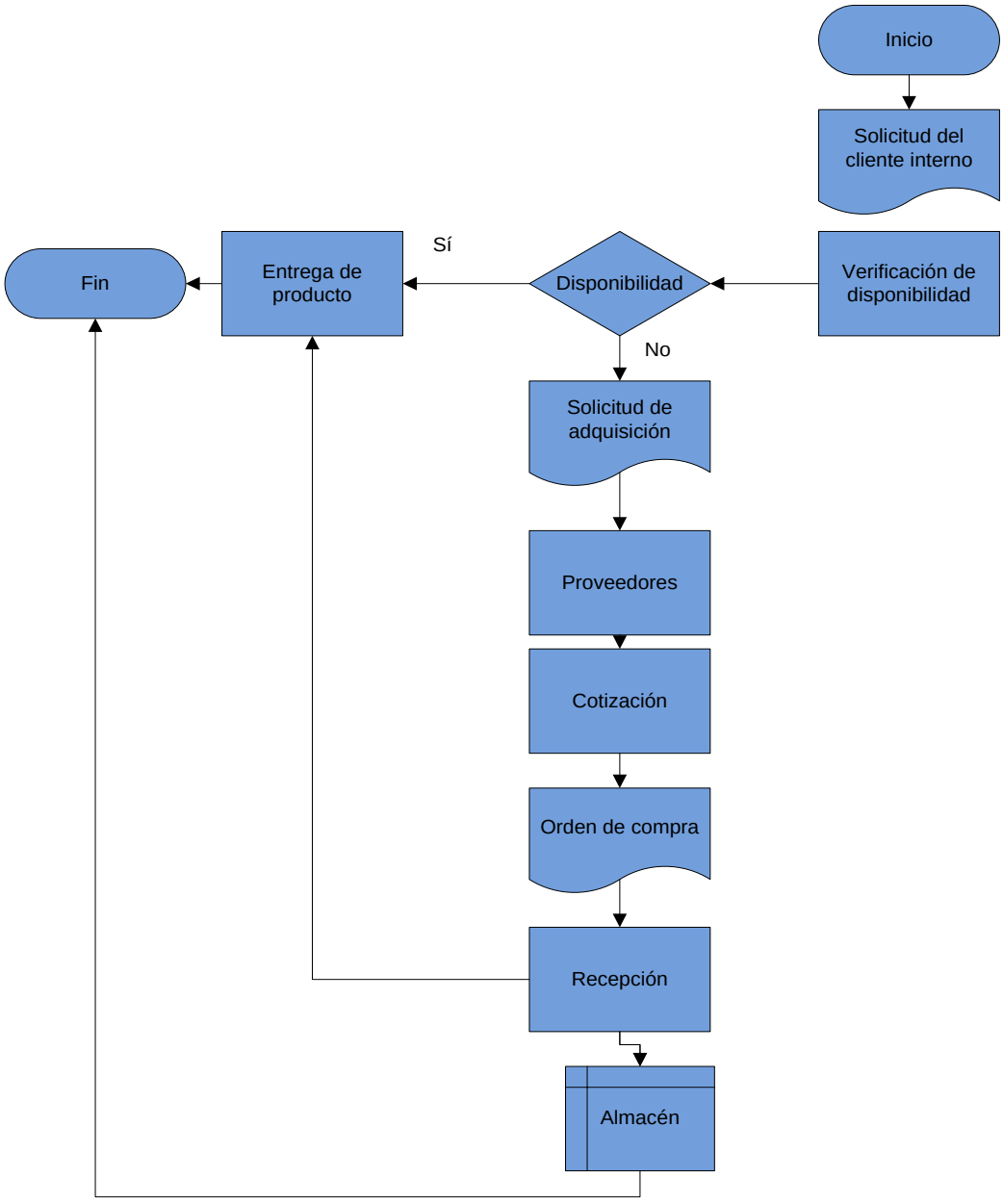
Figura 7. **Diagrama de proceso de abastecimiento**

Fuente: elaboración propia.

3.3.1. Diagrama de flujo

Es una representación gráfica del proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

Figura 8. **Diagrama de flujo del abastecimiento**

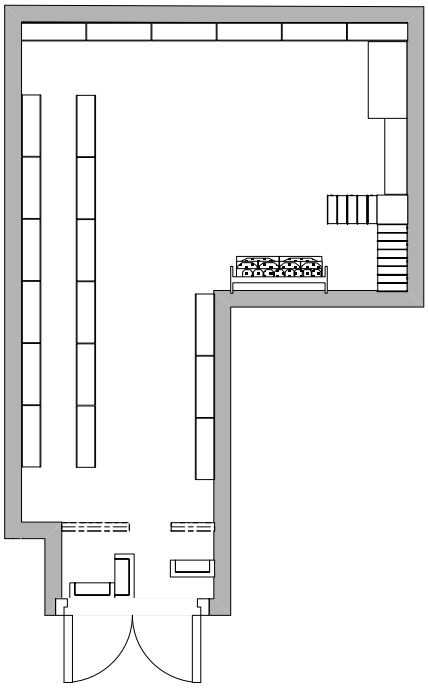


Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

3.4. Distribución de los suministros almacenados en bodega

Actualmente no existe un orden determinado para el almacenamiento de los suministros dentro de la bodega; es decir, debería haber sectores en los cuales almacenar los elementos, sin embargo, se utiliza el espacio que esté disponible lo cual perjudica al momento de localizar los productos.

Figura 9. **Plano de distribución de áreas**

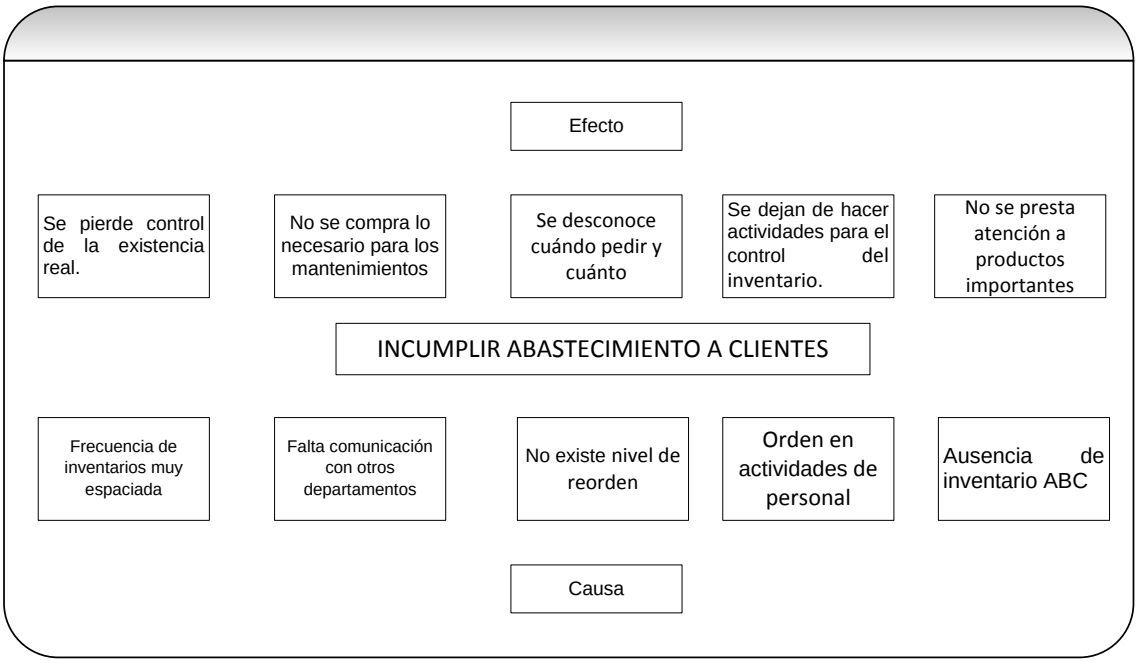


Fuente: elaboración propia.

3.5. Causas detectadas que provocan incumplirle a los clientes internos

En la figura 10 se describen causas que pueden producir el incumplimiento a clientes internos.

Figura 10. **Causas de incumplimiento a clientes internos**



Fuente: elaboración propia.

4. DISEÑO DE LOGÍSTICA PARA LA ADQUISICIÓN, ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE INVENTARIOS

Actualmente se trabaja en la bodega de Hidroeléctrica Río Las Vacas con formatos impresos para llevar el registro de las actividades, por lo que a continuación se presenta una propuesta para el diseño de la adquisición, almacenamiento y gestión de inventarios. Lo que se busca con esta propuesta es definir bien los procedimientos que demuestren control, orden y trazabilidad en el proceso. Con el uso de un programa electrónico que relaciona un documento con otro en la cadena de suministro.

4.1. Adquisición

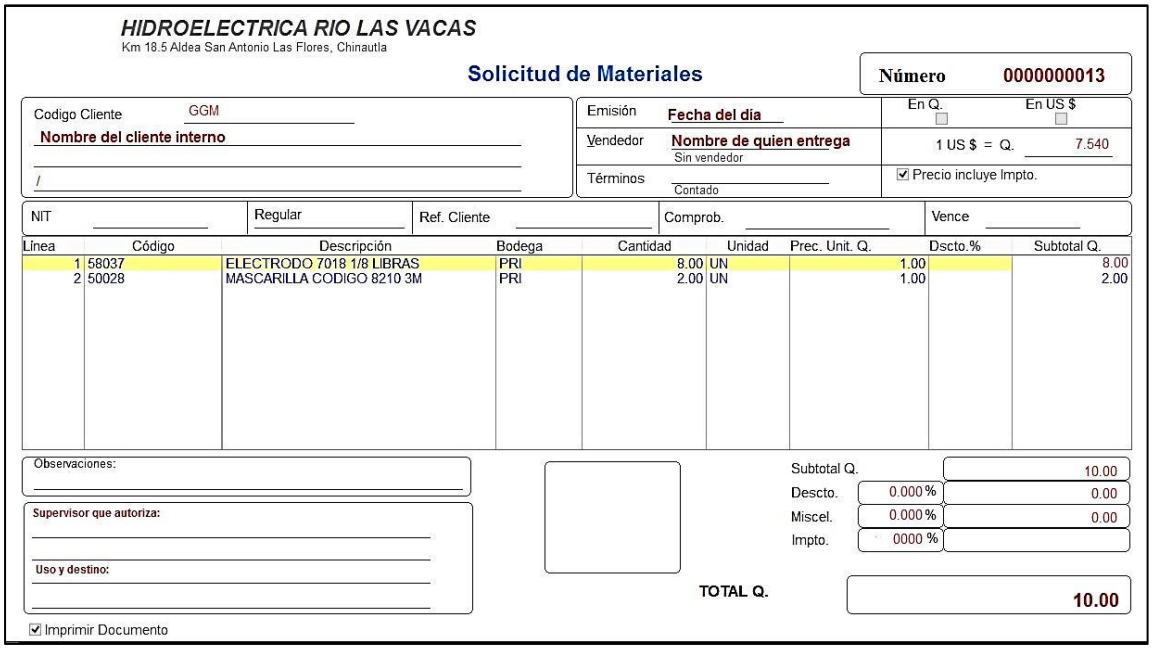
Se debe incluir en la adquisición todo producto, desde un repuesto para un generador hasta un consumible de oficina para que el cliente interno pueda llevar a cabo sus actividades diarias. La adquisición es una actividad en la cual debe haber estricto control para que no haya un producto en exceso y exista algún producto del cual no hay en existencia. Se debe implementar la comunicación de trabajos nuevos o mantenimientos que se realizarán para abastecer la bodega con lo necesario para realizar el trabajo. Siempre teniendo en cuenta que el procedimiento debe ser fácil para que no atrase las labores del cliente interno.

4.1.1. Solicitud del cliente interno

Actualmente el cliente interno solamente se presenta en la bodega y hace la solicitud verbalmente, en este caso debe cambiar, pues es necesario tener un

registro numerado para un mejor control que proporciona trazabilidad de los documentos, a continuación la solicitud que deberá presentar el cliente interno.

Figura 11. **Solicitud de almacén**



HIDROELECTRICA RIO LAS VACAS
Km 18.5 Aldea San Antonio Las Flores, Chinautla

Solicitud de Materiales

Número 0000000013

Codigo Cliente GGM
Nombre del cliente interno
/

Emisión Fecha del dia
Vendedor Nombre de quien entrega
Sin vendedor
Términos Contado

En Q. ☐ En US $ ☐
1 US $ = Q. 7.540
☑ Precio incluye Impto.

NIT | Regular | Ref. Cliente | Comprob. | Vence

Línea	Código	Descripción	Bodega	Cantidad	Unidad	Prec. Unit. Q.	Dscto.%	Subtotal Q.
1	58037	ELECTRODO 7018 1/8 LIBRAS	PRI	8.00	UN	1.00		8.00
2	50028	MASCARILLA CODIGO 8210 3M	PRI	2.00	UN	1.00		2.00

Observaciones:

Supervisor que autoriza:

Uso y destino:

Subtotal Q. 10.00
Descto. 0.000 % 0.00
Miscel. 0.000 % 0.00
Impto. 0000 %

TOTAL Q. 10.00

☑ Imprimir Documento

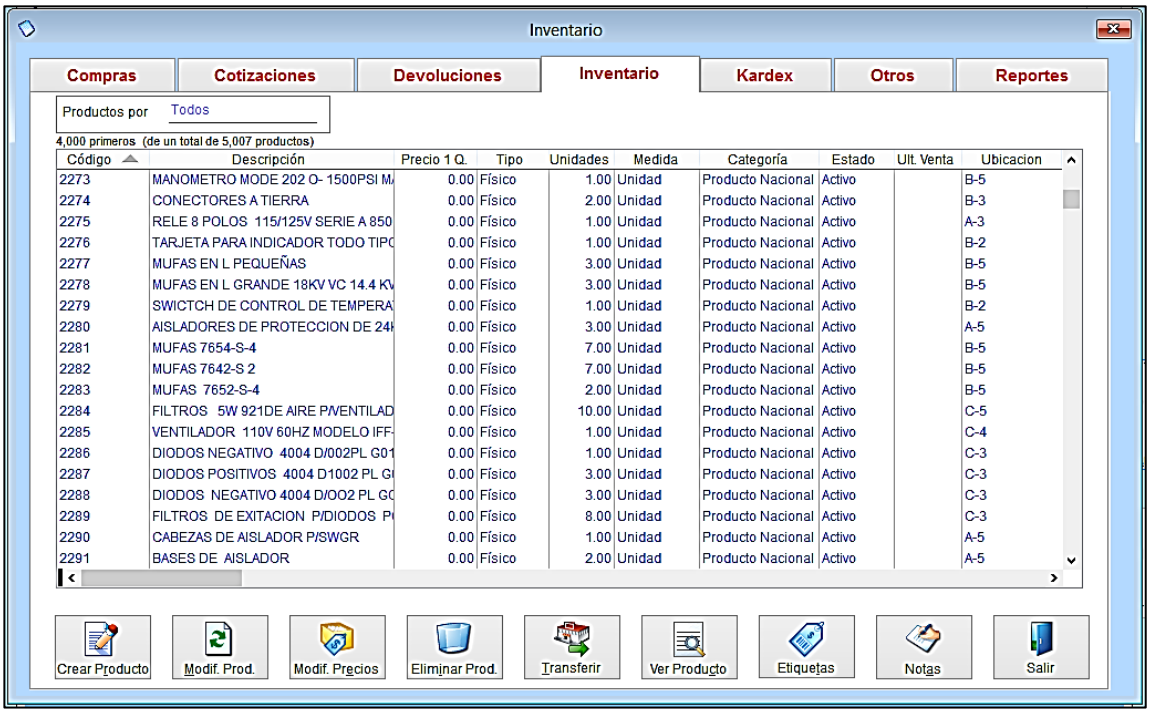
Fuente: elaboración propia, con programa Mónica 9.0.

La solicitud de materiales o repuestos se debe elaborar en un programa para el control del inventario, el formato debe tener la siguiente información: número correlativo para cada solicitud que se elabore, nombre de la persona que solicita, firma de autorización del encargado del área que a su vez es el supervisor, el uso que le darán y en qué área lo utilizarán, fecha de emisión de la solicitud, nombre de la persona que entrega los repuestos o materiales, descripción del material, cantidad, precio unitario y total para cuantificar monetariamente cuánto se invierte en realizar un mantenimiento, reparación o construcción de un equipo u obra en específico.

4.1.2. Verificación

Debido a que actualmente la verificación se hace de forma visual debido a que no hay un registro actualizado, se propone utilizar un programa en el cual se registren todos los ingresos y salidas de materiales que se realicen en la bodega, se puede utilizar Mónica 9.0 que es un programa que tiene aplicación para el control de inventarios.

Figura 12. **Control de inventario**



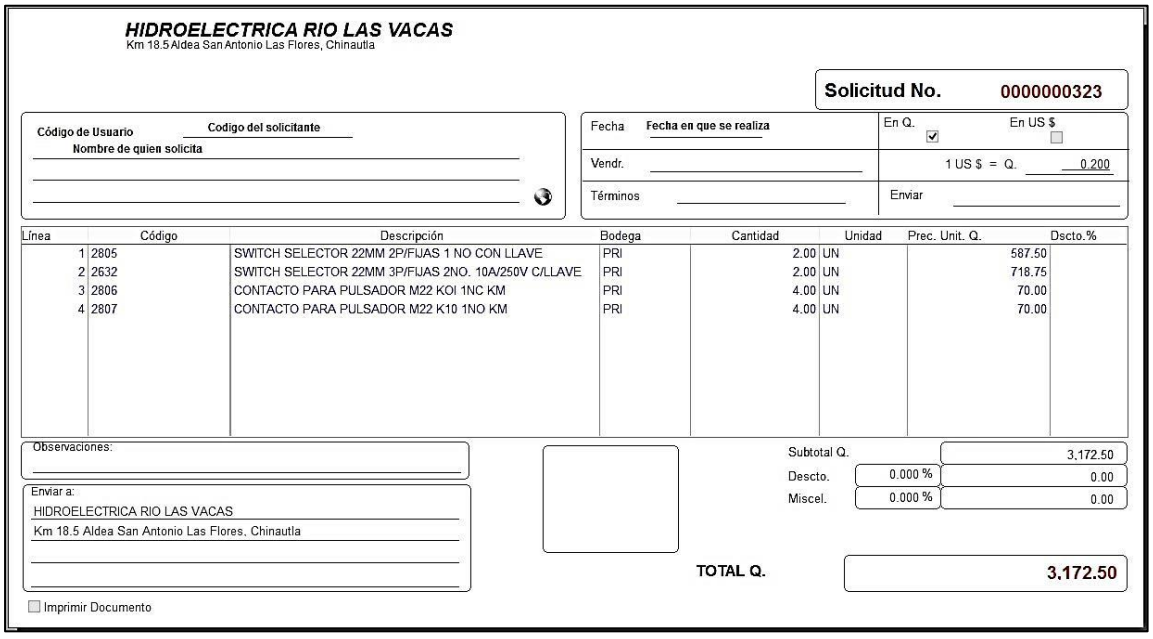
Fuente: elaboración propia con programa Mónica 9.0.

4.1.3. Solicitud de compra

No debería esperarse a que un producto se agote, o de acuerdo a las necesidades que se tengan por los trabajos que se programen, por lo que la

solicitud de productos debería fluir del departamento de bodega hacia el departamento de compras. La solicitud debe ir autorizada por el gerente de la planta. La información que debe contener este formato es: el nombre de la persona encargada de bodega quién es el responsable de realizar las solicitudes, la fecha en que realiza la solicitud, correlativo del documento que el programa automáticamente asigna, el detalle específico de los materiales que se solicitan para que de esta manera se coticen y se compren los materiales que realmente se requieren; en el caso del programa Mónica 9.0 muestra los precios de la última compra realizada.

Figura 13. **Solicitud de compra**



HIDROELECTRICA RIO LAS VACAS
Km 18.5 Aldea San Antonio Las Flores, Chinautla

Solicitud No. 0000000323

Código de Usuario — Codigo del solicitante
Nombre de quien solicita

Fecha — Fecha en que se realiza
En Q. ☑ En US $ ☐
Vendr.
1 US $ = Q. 0.200
Términos
Enviar

Línea	Código	Descripción	Bodega	Cantidad	Unidad	Prec. Unit. Q.	Dscto.%
1	2805	SWITCH SELECTOR 22MM 2P/FIJAS 1 NO CON LLAVE	PRI	2.00	UN	587.50	
2	2632	SWITCH SELECTOR 22MM 3P/FIJAS 2NO. 10A/250V C/LLAVE	PRI	2.00	UN	718.75	
3	2806	CONTACTO PARA PULSADOR M22 KOI 1NC KM	PRI	4.00	UN	70.00	
4	2807	CONTACTO PARA PULSADOR M22 K10 1NO KM	PRI	4.00	UN	70.00	

Observaciones:

Enviar a:
HIDROELECTRICA RIO LAS VACAS
Km 18.5 Aldea San Antonio Las Flores, Chinautla

Subtotal Q. 3,172.50
Descto. 0.000 % 0.00
Miscel. 0.000 % 0.00

TOTAL Q. **3,172.50**

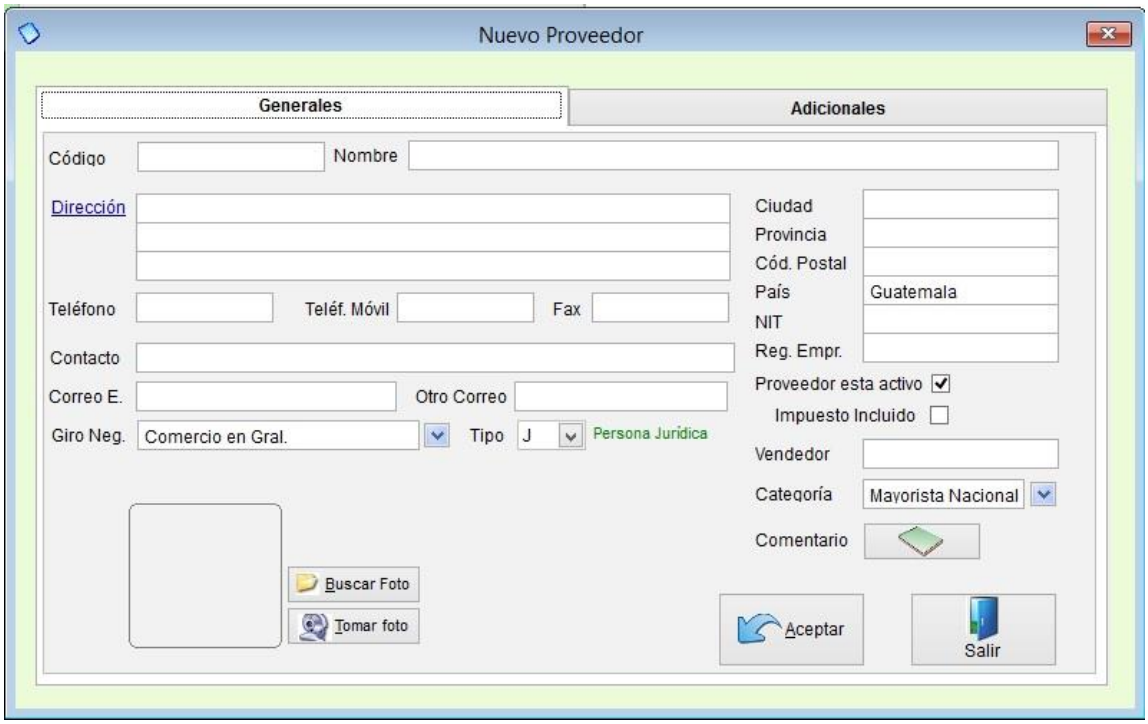
☐ Imprimir Documento

Fuente: elaboración propia con programa Mónica 9.0.

4.1.4. Proveedores

Es necesario crear una base de datos de los proveedores existentes para clasificarlos tanto dentro del programa como para determinar cuáles son los proveedores que pueden suministrar determinados productos, si son capaces de otorgarle crédito a la empresa y el tiempo en que realizan el despacho.

Figura 14. **Plantilla para base de datos de proveedores**



Fuente: elaboración propia, con Mónica 9.0.

4.1.5. Cotización

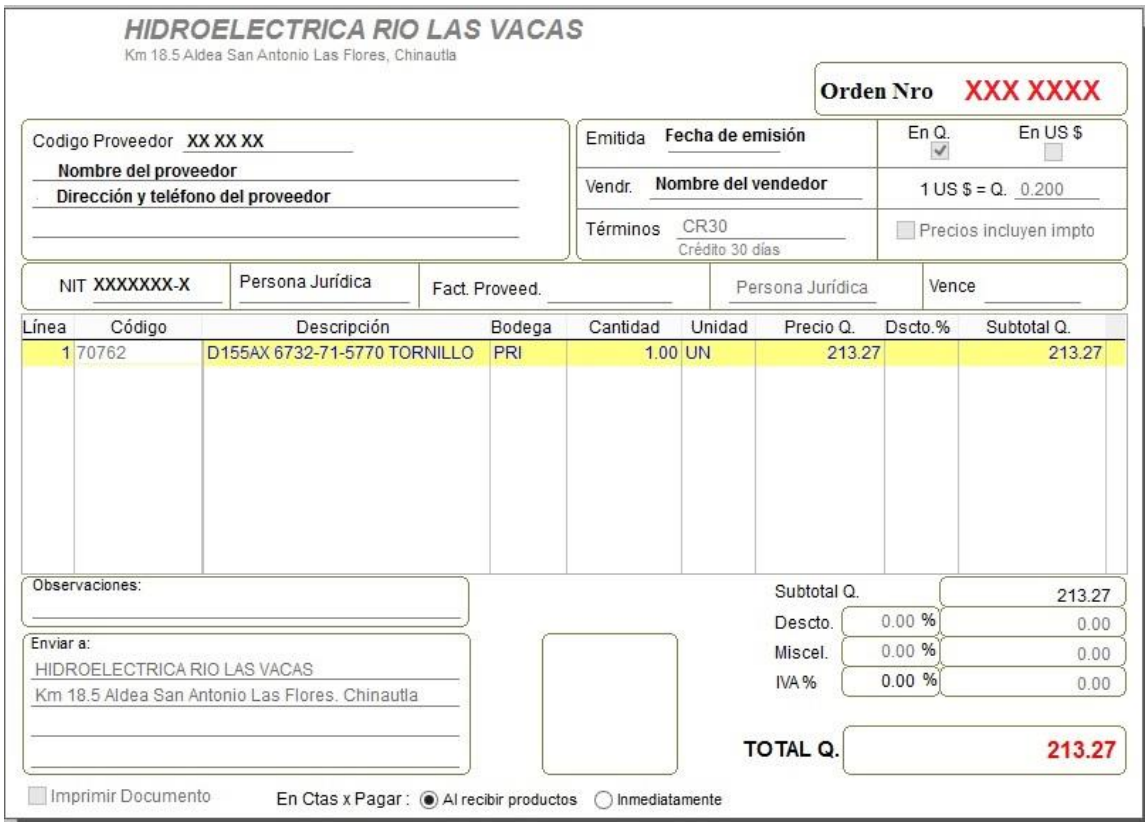
Actualmente se solicita cotización a 3 proveedores y se archivan la cotizaciones; sin embargo, como ahora se contará con una base de datos, se

debe establecer como requisito indispensable el recibir 3 cotizaciones diferentes igual como se hacía antes. Las solicitudes de cotización deben realizarse por correo; sin embargo, debe haber copia de la solicitud donde muestre los tres proveedores contactados, también debe copiarse a la persona que autoriza la compra. Una vez se tengan las cotizaciones, es necesario comparar precios y especificaciones técnicas lo cual permitirá elegir el producto más barato que cumpla con las especificaciones necesarias; de lo contrario, puede ser el más barato económicamente pero si no cumple las especificaciones técnicas no se aceptará.

4.1.6. Orden de compra

Las órdenes de compra son documentos que se generan con la solicitud de compra en el programa Mónica 9, de esta manera con un botón del programa se convierte en orden de compra, se llenan los campos del proveedor, condiciones de pago y se puede convertir en formato PDF o imprimirlo. Pero el proveedor al momento de dejar su factura deberá también adjuntar copia de la orden de compra, sin esta copia no se podrá recibir la factura, por lo que el encargado de compras será responsable de enviar copia de la orden de compra al proveedor e instruirlo correctamente. Las facturas también deberán incluir en el texto el número de la orden de compra.

Figura 15. **Orden de compra propuesta**



HIDROELECTRICA RIO LAS VACAS
Km 18.5 Aldea San Antonio Las Flores, Chinautla

Orden Nro XXX XXXX

Codigo Proveedor XX XX XX
Nombre del proveedor
Dirección y teléfono del proveedor

Emitida Fecha de emisión | En Q. ☑ | En US $ ☐
Vendr. Nombre del vendedor | 1 US $ = Q. 0.200
Términos CR30 Crédito 30 días | ☐ Precios incluyen impto

NIT XXXXXXX-X | Persona Jurídica | Fact. Proveed. | Persona Jurídica | Vence

Línea	Código	Descripción	Bodega	Cantidad	Unidad	Precio Q.	Dscto.%	Subtotal Q.
1	70762	D155AX 6732-71-5770 TORNILLO	PRI	1.00	UN	213.27		213.27

Observaciones:

Enviar a:
HIDROELECTRICA RIO LAS VACAS
Km 18.5 Aldea San Antonio Las Flores. Chinautla

Subtotal Q.		213.27
Descto.	0.00 %	0.00
Miscel.	0.00 %	0.00
IVA %	0.00 %	0.00
TOTAL Q.		213.27

☐ Imprimir Documento En Ctas x Pagar : ◉ Al recibir productos ○ Inmediatamente

Fuente: elaboración propia, con Mónica 9.0.

4.1.7. Estrategia de negociación

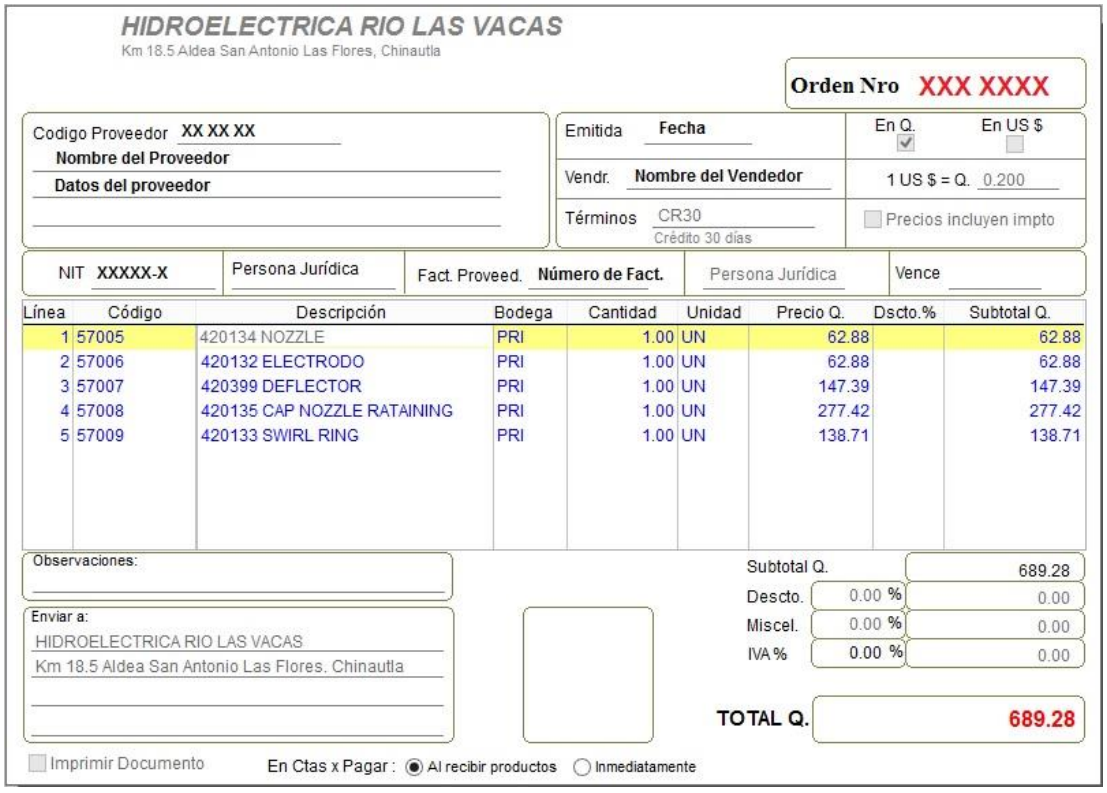
Debido a la reducción de costos que toda empresa desea y debe conseguir, es necesario buscar los mejores precios, esto sin olvidar la calidad de los productos. Por lo que es necesario que los proveedores con los que se cuenten tengan buenas referencias comerciales y de calidad de los productos, de tal forma que antes de seleccionarlos debe comprobarse este tema para que al momento de cotizar haya una comparación de precios sabiendo que la calidad de los productos es la misma.

Al momento de negociar con un proveedor no se estará negociando la calidad si no solamente se negociará el precio. Tampoco será ético el mostrar a los proveedores las cotizaciones de otros competidores sino solamente en caso se les indicará si es necesario mejorar los precios.

4.1.8. Recepción

Al momento de llegar el proveedor, deberá dejar una copia de la orden de entrega, esta orden deberá ser ingresada inmediatamente al control que se creará, a continuación el control propuesto.

Figura 16. **Control de ingresos a bodega**



HIDROELECTRICA RIO LAS VACAS
Km 18.5 Aldea San Antonio Las Flores, Chinautla

Orden Nro XXX XXXX

Codigo Proveedor XX XX XX
Nombre del Proveedor
Datos del proveedor

Emitida Fecha — En Q. ☑ — En US $ ☐
Vendr. Nombre del Vendedor — 1 US $ = Q. 0.200
Términos CR30 (Crédito 30 días) — ☐ Precios incluyen impto

NIT XXXXX-X | Persona Jurídica | Fact. Proveed. Número de Fact. | Persona Jurídica | Vence

Línea	Código	Descripción	Bodega	Cantidad	Unidad	Precio Q.	Dscto.%	Subtotal Q.
1	57005	420134 NOZZLE	PRI	1.00	UN	62.88		62.88
2	57006	420132 ELECTRODO	PRI	1.00	UN	62.88		62.88
3	57007	420399 DEFLECTOR	PRI	1.00	UN	147.39		147.39
4	57008	420135 CAP NOZZLE RATAINING	PRI	1.00	UN	277.42		277.42
5	57009	420133 SWIRL RING	PRI	1.00	UN	138.71		138.71

Observaciones:

Enviar a:
HIDROELECTRICA RIO LAS VACAS
Km 18.5 Aldea San Antonio Las Flores. Chinautla

Subtotal Q.		689.28
Descto.	0.00 %	0.00
Miscel.	0.00 %	0.00
IVA %	0.00 %	0.00
TOTAL Q.		689.28

☐ Imprimir Documento — En Ctas x Pagar : ◉ Al recibir productos ○ Inmediatamente

Fuente: elaboración propia, con Mónica 9.0.

Cuando se realiza un ingreso, el programa modifica el inventario existente en la base de datos, al igual que actualiza los precios de cada uno de los productos adquiridos.

4.2. Almacenamiento

Para preservar las condiciones físicas de los materiales que se guarden en la bodega es necesario establecer orden y limpieza, ubicando familias de productos en áreas específicas, considerando el tamaño físico que pueden tener y las reacciones que pueden tener al medio ambiente, por ejemplo oxidación en el caso de repuestos metálicos, todo esto sin perder de vista la salud e integridad de las personas que tienen contacto con estos materiales.

4.2.1. Uso del espacio físico disponible

Para ordenar, preservar limpia el área de trabajo y aprovechar de mejor manera el espacio que se tiene para almacenamiento, se consideran los siguientes aspectos:

4.2.1.1. Señalización de áreas

Delimitar con una línea continua color amarillo de 10 centímetros de ancho en el contorno de las estanterías, dejando pasillos libres de 1 metro de ancho, marcar áreas con línea continua color amarillo de 10 centímetros de ancho para producto pendiente de salir, productos para devolución y área de producto de recién ingreso, con esto se conseguirá tener una referencia visual para no obstaculizar los pasillos, pues todo objeto que este fuera o sobre la línea debe acomodarse de tal manera que no quede obstruyendo el paso, manteniendo así

el orden, y a la vez delimita el área transitable dentro de la bodega. (Ver figura: plano de distribución de áreas)

4.2.1.2. Distribución de estanterías

Las estanterías se deben separar de las paredes para permitir que el aire circule entre la pared y la estantería, esto ayuda a prevenir acumulación de humedad, polvo y previne plaga de roedores e insectos. Además de esto la distribución de las estanterías debe ser en forma de fuente, pues esto permitirá un flujo rápido desde el pasillo principal hacia los pasillos auxiliares, esto se convierte en reducción de distancia y tiempo, para el despacho de los materiales a los clientes. Esta distribución permite acomodar los productos con mayor rotación cerca del área de entrega, para reducir la pérdida de tiempo en ir a tomar un producto para despacharlo. (Ver figura: plano de distribución de áreas)

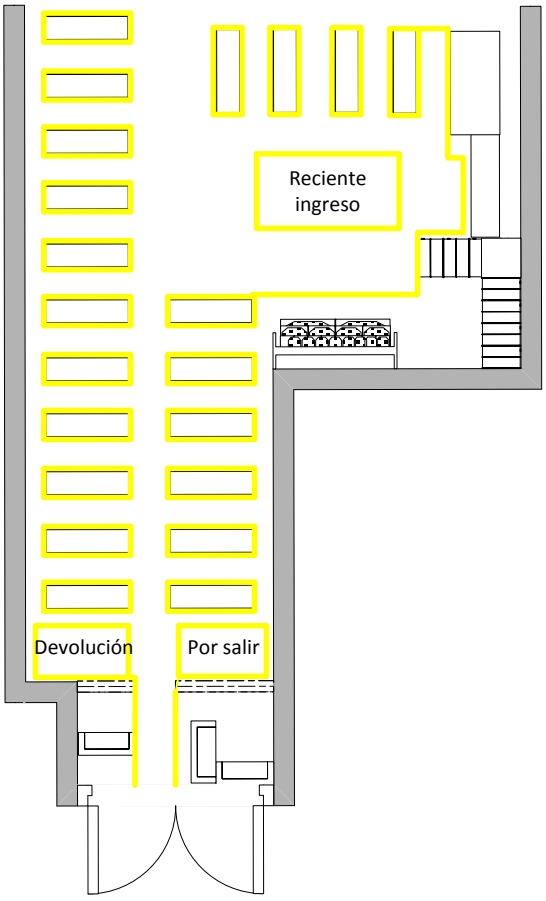
4.2.1.3. Cálculo de volumen (m^3) disponible por estantería

Las estanterías tienen 6 espacios libres netos de (0,51 X 0,6 X 1,97) metros, esto se traduce en 3,6 m^3 para almacenar en cada estantería. Con la nueva distribución, es posible aumentar el volumen de almacenamiento en estanterías a: 86,4 m^3 siendo esto 10,8 m^3 más en comparación a la distribución anterior.

4.2.1.4. Plano de distribución de áreas

En la figura 17 se muestra la distribución del área.

Figura 17. **Plano de distribución de áreas**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

4.2.2. Clasificación del insumo por volumen, peso, riesgo y tiempo de estadía

Para aprovechar la nueva distribución de estanterías y establecer cuáles son las ubicaciones de los productos, es necesario realizar clasificaciones de los materiales de la siguiente manera: los repuestos y materiales que ocupen físicamente más de 0,3 m^3 (esto es el volumen de media estantería) deben

ocupar los lugares más bajos de las estanterías o en caso sean de mayor tamaño, se ubicarán en el área de productos de tarima pues físicamente no se puede meter en estanterías.

La forma de clasificar por peso, se tomará de referencia lo que se puede cargar hasta con un brazo aproximadamente 25 libras, con dos brazos y la fuerza de las piernas, esto es entre 25 libras y 50 libras y por último lo que esté más allá de 50 libras. Estas referencias rápidas sirven para tener conciencia de qué es más pesado y qué es más liviano pues es poco práctico estar pesando cada uno de los materiales a guardar aunque si se cuenta con balanza para comparar el peso. Los materiales más pesados estarán cerca del suelo y los más livianos ocuparan el lugar más alto.

El riesgo que pueda tener un material líquido o granulado, lo definirá la hoja de datos de seguridad del producto y el rombo de seguridad NFPA, de esta forma se almacenarán los productos: los gases nobles y los gases inflamables se ubicarán fuera de la bodega principal, en las bodegas auxiliares construidas y designadas para tal efecto, productos tóxicos y dañinos para la salud, de igual forma se almacenará en la bodega auxiliar designada, lo misma aplica para perfilaría, cemento, alimentos, bebidas y herramientas.

La clasificación por tiempo de estadía debe ser la prioridad para iniciar la clasificación pues esta ayudará a definir qué tan cerca del área de despacho estará. Por tanto, se debe seguir el siguiente análisis para almacenar:

Figura 18. **Clasificación del producto**

Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Equipo y materiales para el traslado de los insumos

Considerando que al momento de recibir productos ingresan en paquetes grandes y pesados, la bodega no es tan grande y no se utiliza para guardar paquetes o tarimas llenas, no es necesario un monta cargas pero si es necesario contar con: un patín traspaleta manual y una carretilla de carga.

Figura 19. **Equipo para traslado**

Fuente: *Herramientas*. http://www.ferrovicmar.com/imagen-herramientas/carretilla-ay350cn/carretillaayerbe-ay350cn.jpg. Consulta: 4 de abril 2016.

4.2.4. Orden y limpieza del área de trabajo

El orden y la limpieza es indispensable en toda área de trabajo y la bodega no es la excepción, el orden implica mantener todo el producto en el espacio designado para tal producto, de esta forma siempre que ingrese un producto se debe depositar directamente de donde se tomó o en donde corresponda y no dejarlo en otra estantería o ubicación. La limpieza se debe realizar diariamente al inicio de las labores salvo casos especiales en los que se derrame alguna sustancia en el suelo. De lo contrario rutinariamente se debe barrer en los pasillos utilizando un pulverizador de agua para aplicarlo en el suelo, evitando que se levanten partículas de polvo. Es necesario limpiar con toallas humedecidas con desinfectante el escritorio y la computadora poniendo especial cuidado a la limpieza del teclado y el rato pues estos son las partes de la computadora que entran en contacto con nuestro cuerpo y de no estar limpios pueden causar enfermedades por la acumulación de bacterias.

Para mantener estas condiciones es apropiado utilizar la técnica de las 5S, esta técnica japonesa que se remontan a la Segunda Guerra Mundial, se centra en 5 principios básicos:

- Seleccionar
- Ordenar
- Limpiar
- Estandarizar
- Mantener

- Seleccionar: es indispensable deshacerse de lo que no se necesita, por lo cual es necesario seleccionar entre todo lo que existe dentro del almacén.

- Ordenar: se necesita colocar cada cosa en el lugar que corresponde.

- Limpiar: la limpieza de las instalaciones debe ser primordial así como también del equipo y estanterías.

- Estandarizar: las normas que se establecen en los pasos de seleccionar, ordenar y limpiar, se deben volver regulares.

- Mantener: en este punto ya se han logrado avanzar en los 4 pasos anteriores, por lo que se debe hacer una rutina, para ello se debe disciplinar al personal y hacerle ver los beneficios que se obtienen, es decir, aumentar la rentabilidad del negocio.

4.2.5. Salud y seguridad ocupacional en la bodega

Se deben mantener los pasillos libres de obstáculos y limpios de cualquier substancia resbalosa, no utilizar los pasillos como zona de almacenamiento.

La manipulación manual de cargas se debe evitar, pero cuando no sea posible evitar, se debe utilizar el método cinético para la manipulación de cargas, esto consiste en: Colocarse cerca de la carga, con los pies separados a fin de mantener el equilibrio, y con el pie derecho hacia adelante, agacharse doblando las piernas, manteniendo la espalda en línea recta, para sujetar la carga con la mano completa, no con la punta de los dedos, la posición de la barbilla deber ser hacia adentro, se debe levantar la carga con los brazos, acercándola al cuerpo, debe levantarse con la fuerza de las piernas, manteniendo el tronco recto, los brazos flexionados y los codos cerca del

cuerpo, la carga se debe mantener cerca del tronco y se debe sostener con la fuerza de los brazos.[29]

Las estanterías no se deben utilizar como escaleras para alcanzar los entrepaños superiores, la altura máxima de almacenamiento variará en relación a la estatura de cada trabajador, al sobrepasar su estatura debe utilizar algún medio para alcanzar la altura deseada.

También se debe considerar el ambiente de trabajo para la seguridad tanto del inmueble como de los trabajadores, esto se puede realizar llevando un registro como el siguiente:

[29] Acuerdo Gubernativo. *Reglamento de salud y seguridad ocupacional*. 229-2014, Artículo 91. p. 105.

Tabla IV. **Evaluación de riesgos dentro del almacén**

Lineas Vitales (instalaciones)	Nivel de amenza				Observaciones
	No existe Amenaza	Nivel de Amenza Bajo	Medio	Alto	
Sistema de Verificación Seguridad en base a la capacidad funcional					
Inspección regular de seguridad por la autoridad competente. B=Malo; M=Regular; A=Bueno					
Procedimiento de evacuación de la edificación B=Malo; M=Regular; A=Bueno					
Las rutas de emergencia y salidas son accesibles. B=Malo; M=Regular; A=Bueno					
Ejercicios de simulación o simulacros B=Malo; M=Regular; A=Bueno					
Sismos, tsunamis, erupciones volcánicas y deslizamientos B=Malo; M=Regular; A=Bueno					
Incendios y explosiones B=Malo; M=Regular; A=Bueno					
Incendios y explosiones B=Malo; M=Regular; A=Bueno					
Emergencias químicas o radiaciones ionizantes B=Malo; M=Regular; A=Bueno					
Suministro de energía eléctrica y plantas auxiliares. B=Malo; M=Regular; A=Bueno					
Suministro de agua potable. B=Malo; M=Regular; A=Bueno					
Sistemas habituales y alternos de comunicación. B=Malo; M=Regular; A=Bueno					
Sistemas de aguas residuales. B=Malo; M=Regular; A=Bueno					
Sistema de manejo de residuos sólidos. B=Malo; M=Regular; A=Bueno					
Mantenimiento del sistema contra incendios. B=Malo; M=Regular; A=Bueno					

Fuente: elaboración propia.

4.2.6. Trato especial con materiales peligrosos

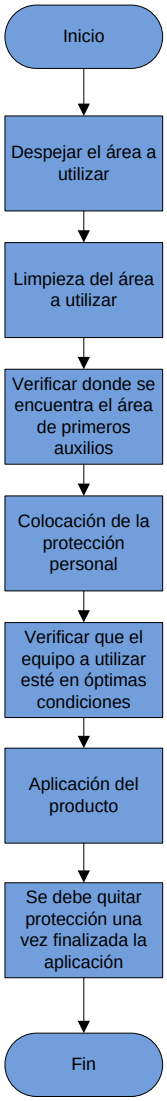
Ya sea que desprendan polvo, gases o vapores fácilmente inflamables o nocivos a la salud, deben reunir las condiciones máximas de cubicación, ventilación, iluminación, temperatura y grado de humedad. El piso, paredes y

techos, así como las instalaciones deber ser de materiales resistentes a la acción de los agentes indicados y susceptibles de ser sometidos a la limpieza y lavados convenientes. [30]

Se deben utilizar guantes, gafas protectoras o pantalla protectora cuando se manipulen líquidos que puedan provocar daño a la salud, para esto es necesario leer la etiqueta y buscar el rombo de seguridad para identificar los peligros que representa el material a tratar.

[30] Acuerdo Gubernativo. *Reglamento de salud y seguridad ocupacional*. 229-2014, Artículo 201. p. 157.

Figura 20. **Flujo del procedimiento para el manejo de materiales peligrosos**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

4.3. Gestión de Inventarios

Para determinar la cantidad física de artículos dentro de la bodega, es necesario implementar una metodología que permita conocer este dato de forma rápida.

4.3.1. Productos

Con esta metodología se identificarán los artículos que impactarán de forma visible el total del inventario en almacenaje. Se dividirá por categorías los productos que necesitan niveles y controles diferentes.

4.3.1.1. Clasificación de productos ABC

En ésta clasificación de productos se dará el enfoque de rotación de los productos, pues estos productos son los que deben tener mayor atención para que no se agoten sin notarlo. Además se colocarán solamente los códigos de los productos debido a que no es necesario que personas ajenas a la operación de Hidroeléctrica Río Las Vacas se enteren de los nombres de cada producto que tiene mayor rotación, pues el objetivo de esta clasificación es mostrar cuales productos deben tener prioridad para su manejo.

De un total de 4 729 productos almacenados y codificados, tienen rotación en un año 1 169 productos y de estos solo 251 productos son clasificados en la categoría A, por tener un porcentaje de rotación mayor.

Tabla V. **Listado de productos clasificación A**

CÓDIGO	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN	% ACUMULADO
35027	621	7,10 %	7,10 %
35028	393	4,50 %	11,60 %
40433	326	3,73 %	15,33 %
40601	283	3,24 %	18,57 %
35006	274	3,13 %	21,70 %
35005	214	2,45 %	24,15 %
45013	214	2,45 %	26,60 %
50028	145	1,66 %	28,26 %
40313	140	1,60 %	29,86 %
50036	117	1,34 %	31,20 %
35061	109	1,25 %	32,44 %
45018	95	1,09 %	33,53 %
50023	93	1,06 %	34,60 %
58037	90	1,03 %	35,63 %
50001	81	0,93 %	36,55 %
58032	81	0,93 %	37,48 %
45008	80	0,92 %	38,39 %
58099	77	0,88 %	39,27 %
35003	72	0,82 %	40,10 %
58036	68	0,78 %	40,88 %
58039	65	0,74 %	41,62 %
45014	61	0,70 %	42,32 %
52002	59	0,67 %	42,99 %
58096	57	0,65 %	43,64 %
52172	55	0,63 %	44,27 %
40339	50	0,57 %	44,85 %
46174	50	0,57 %	45,42 %
40402	46	0,53 %	45,94 %
58031	44	0,50 %	46,45 %
45007	43	0,49 %	46,94 %
40186	42	0,48 %	47,42 %
58127	41	0,47 %	47,89 %
35014	39	0,45 %	48,34 %
40288	38	0,43 %	48,77 %
50012	38	0,43 %	49,20 %
58137	36	0,41 %	49,62 %
40478	34	0,39 %	50,01 %
45015	33	0,38 %	50,38 %
52094	33	0,38 %	50,76 %
52168	32	0,37 %	51,13 %
52180	31	0,35 %	51,48 %
58054	30	0,34 %	51,82 %
58097	28	0,32 %	52,15 %
70406	28	0,32 %	52,47 %

Continuación de la tabla V.

35049	27	0,31 %	52,77 %
45012	27	0,31 %	53,08 %
38003	26	0,30 %	53,38 %
50046	26	0,30 %	53,68 %
58038	26	0,30 %	53,98 %
40312	25	0,29 %	54,26 %
45011	25	0,29 %	54,55 %
46221	25	0,29 %	54,83 %
50011	25	0,29 %	55,12 %
58024	25	0,29 %	55,41 %
35039	23	0,26 %	55,67 %
50004	23	0,26 %	55,93 %
40077	22	0,25 %	56,18 %
40298	22	0,25 %	56,44 %
45010	22	0,25 %	56,69 %
48143	22	0,25 %	56,94 %
40078	21	0,24 %	57,18 %
40481	21	0,24 %	57,42 %
40584	21	0,24 %	57,66 %
46040	21	0,24 %	57,90 %
46106	21	0,24 %	58,14 %
50047	21	0,24 %	58,38 %
40076	20	0,23 %	58,61 %
40289	20	0,23 %	58,84 %
45016	20	0,23 %	59,07 %
48032	20	0,23 %	59,30 %
58033	20	0,23 %	59,52 %
58035	20	0,23 %	59,75 %
70339	20	0,23 %	59,98 %
70341	20	0,23 %	60,21 %
35041	19	0,22 %	60,43 %
40424	19	0,22 %	60,65 %
50021	19	0,22 %	60,86 %
70340	19	0,22 %	61,08 %
70342	19	0,22 %	61,30 %
35057	18	0,21 %	61,50 %
40299	18	0,21 %	61,71 %
50057	18	0,21 %	61,92 %
30003	17	0,19 %	62,11 %
38005	17	0,19 %	62,30 %
40122	17	0,19 %	62,50 %
40130	17	0,19 %	62,69 %
40613	17	0,19 %	62,89 %
50022	17	0,19 %	63,08 %
58034	17	0,19 %	63,28 %

Continuación de la tabla V.

40261	16	0,18 %	63,46 %
48029	16	0,18 %	63,64 %
52050	16	0,18 %	63,83 %
58130	16	0,18 %	64,01 %
40155	15	0,17 %	64,18 %
40188	15	0,17 %	64,35 %
48013	15	0,17 %	64,52 %
52003	15	0,17 %	64,70 %
70329	15	0,17 %	64,87 %
35008	14	0,16 %	65,03 %
50013	14	0,16 %	65,19 %
58128	14	0,16 %	65,35 %
40348	13	0,15 %	65,50 %
45020	13	0,15 %	65,64 %
48144	13	0,15 %	65,79 %
52067	13	0,15 %	65,94 %
52069	13	0,15 %	66,09 %
52146	13	0,15 %	66,24 %
53008	13	0,15 %	66,39 %
55026	13	0,15 %	66,54 %
58045	13	0,15 %	66,69 %
58050	13	0,15 %	66,83 %
70327	13	0,15 %	66,98 %
70474	13	0,15 %	67,13 %
30013	12	0,14 %	67,27 %
30047	12	0,14 %	67,41 %
35001	12	0,14 %	67,54 %
40480	12	0,14 %	67,68 %
45017	12	0,14 %	67,82 %
46030	12	0,14 %	67,96 %
46220	12	0,14 %	68,09 %
48108	12	0,14 %	68,23 %
48131	12	0,14 %	68,37 %
48148	12	0,14 %	68,50 %
53001	12	0,14 %	68,64 %
70328	12	0,14 %	68,78 %
70335	12	0,14 %	68,92 %
35007	11	0,13 %	69,04 %
40051	11	0,13 %	69,17 %
40150	11	0,13 %	69,29 %
40477	11	0,13 %	69,42 %
40479	11	0,13 %	69,55 %
40681	11	0,13 %	69,67 %
48090	11	0,13 %	69,80 %
50050	11	0,13 %	69,92 %

Continuación de la tabla V.

55016	11	0,13 %	70,05 %
30014	10	0,11 %	70,16 %
30045	10	0,11 %	70,28 %
35042	10	0,11 %	70,39 %
40297	10	0,11 %	70,51 %
40504	10	0,11 %	70,62 %
46107	10	0,11 %	70,74 %
48045	10	0,11 %	70,85 %
50009	10	0,11 %	70,96 %
57002	10	0,11 %	71,08 %
58068	10	0,11 %	71,19 %
70325	10	0,11 %	71,31 %
70354	10	0,11 %	71,42 %
30011	9	0,10 %	71,52 %
30038	9	0,10 %	71,63 %
30046	9	0,10 %	71,73 %
40055	9	0,10 %	71,83 %
40074	9	0,10 %	71,94 %
40153	9	0,10 %	72,04 %
40260	9	0,10 %	72,14 %
40292	9	0,10 %	72,25 %
40346	9	0,10 %	72,35 %
40401	9	0,10 %	72,45 %
40455	9	0,10 %	72,55 %
40583	9	0,10 %	72,66 %
46025	9	0,10 %	72,76 %
46124	9	0,10 %	72,86 %
50026	9	0,10 %	72,97 %
52103	9	0,10 %	73,07 %
58009	9	0,10 %	73,17 %
58011	9	0,10 %	73,28 %
58055	9	0,10 %	73,38 %
70326	9	0,10 %	73,48 %
30039	8	0,09 %	73,57 %
35055	8	0,09 %	73,66 %
40034	8	0,09 %	73,76 %
40052	8	0,09 %	73,85 %
40063	8	0,09 %	73,94 %
40075	8	0,09 %	74,03 %
40149	8	0,09 %	74,12 %
40290	8	0,09 %	74,21 %
40362	8	0,09 %	74,30 %
40382	8	0,09 %	74,40 %
40514	8	0,09 %	74,49 %
46180	8	0,09 %	74,58 %

Continuación de la tabla V.

46239	8	0,09 %	74,67 %
46292	8	0,09 %	74,76 %
48012	8	0,09 %	74,85 %
52085	8	0,09 %	74,95 %
52093	8	0,09 %	75,04 %
52196	8	0,09 %	75,13 %
52219	8	0,09 %	75,22 %
52220	8	0,09 %	75,31 %
52360	8	0,09 %	75,40 %
58093	8	0,09 %	75,49 %
70013	8	0,09 %	75,59 %
40038	7	0,08 %	75,67 %
40053	7	0,08 %	75,75 %
40084	7	0,08 %	75,83 %
40137	7	0,08 %	75,91 %
40493	7	0,08 %	75,99 %
40496	7	0,08 %	76,07 %
40506	7	0,08 %	76,15 %
40511	7	0,08 %	76,23 %
40680	7	0,08 %	76,31 %
46020	7	0,08 %	76,39 %
46147	7	0,08 %	76,47 %
48038	7	0,08 %	76,55 %
48078	7	0,08 %	76,63 %
50055	7	0,08 %	76,71 %
52018	7	0,08 %	76,79 %
55009	7	0,08 %	76,87 %
55021	7	0,08 %	76,95 %
55036	7	0,08 %	77,03 %
58105	7	0,08 %	77,11 %
70001	7	0,08 %	77,19 %
70245	7	0,08 %	77,27 %
70333	7	0,08 %	77,35 %
70466	7	0,08 %	77,43 %
70473	7	0,08 %	77,51 %
30031	6	0,07 %	77,58 %
30042	6	0,07 %	77,65 %
35024	6	0,07 %	77,71 %
35056	6	0,07 %	77,78 %
35058	6	0,07 %	77,85 %
35065	6	0,07 %	77,92 %
36093	6	0,07 %	77,99 %
40011	6	0,07 %	78,06 %
40044	6	0,07 %	78,13 %
40085	6	0,07 %	78,19 %

Continuación de la tabla V.

40123	6	0,07 %	78,26 %
40364	6	0,07 %	78,33 %
40409	6	0,07 %	78,40 %
40501	6	0,07 %	78,47 %
40565	6	0,07 %	78,54 %
46063	6	0,07 %	78,61 %
46064	6	0,07 %	78,68 %
46137	6	0,07 %	78,74 %
46157	6	0,07 %	78,81 %
46172	6	0,07 %	78,88 %
46273	6	0,07 %	78,95 %
48014	6	0,07 %	79,02 %
48059	6	0,07 %	79,09 %
48092	6	0,07 %	79,16 %
48122	6	0,07 %	79,22 %
48130	6	0,07 %	79,29 %
48157	6	0,07 %	79,36 %
50048	6	0,07 %	79,43 %
52024	6	0,07 %	79,50 %
52030	6	0,07 %	79,57 %
52074	6	0,07 %	79,64 %
52122	6	0,07 %	79,70 %
52221	6	0,07 %	79,77 %
53005	6	0,07 %	79,84 %
55032	6	0,07 %	79,91 %
58006	6	0,07 %	79,98 %
58063	6	0,07 %	80,05 %

Fuente: elaboración propia

4.3.2. Cálculo de parámetros

El cálculo de los parámetros para el manejo de inventarios es uno de los factores más importantes pues debe establecerse una medida la cual debe ser cuantitativa. Dentro de esos parámetros están los siguientes.

4.3.2.1. Rotación de inventarios

Se entiende por el número de veces que dentro de un período dado se reemplazan los insumos y se computan en valores monetarios. Podría formularse esta rotación tomando como base las unidades físicas. Este dato es importante para determinar las futuras compras y más útil cuando abarca un corto período.

Para este caso, se analiza el código 35027 utilizado en vehículos.

$$Número\ de\ veces = \frac{Costo\ mensual}{Promedio\ de\ invnetario}$$

$$Número\ de\ veces = \frac{Q15\ 593{,}5}{Q14\ 897{,}79} = 1{,}04$$

La rotación del inventario se da cada 1,04 meses, esto es un mes y un día aproximadamente. Significa que lo que se está comprando es lo que se está despachando lo cual es riesgoso pues esto implica que si en determinado momento solicitan mayor cantidad de éste producto, no se podrá abastecer y por otro lado también puede representar que cuando se alcanza cierta cantidad de productos, ya no se despacha y es por ello que el número de veces es tan cercano a uno, Para asegurarse que se tendrá lo necesario, es mejor tener una planificación del trabajo, para mantener los inventarios acorde al ritmo de trabajo.

Tabla VI. **Cálculo de rotación de inventario para artículos con porcentaje de participación mayor al 1,0 %**

Código	Cantidad	Participación	Acumulado	Cantidad Inicial	Rotación de inventario,
35027	621	7,10 %	7,10 %	650	1,05
35028	393	4,50 %	11,60 %	680	1,73
40433	326	3,73 %	15,33 %	413	1,27
40601	283	3,24 %	18,57 %	300	1,06
35006	274	3,13 %	21,70 %	2192	8,00
35005	214	2,45 %	24,15 %	364	1,70
45013	214	2,45 %	26,60 %	214	1,00
50028	145	1,66 %	28,26 %	870	6,00
40313	140	1,60 %	29,86 %	175	1,25
50036	117	1,34 %	31,20 %	250	2,14
35061	109	1,25 %	32,44 %	110	1,01
45018	95	1,09 %	33,53 %	100	1,05
50023	93	1,06 %	34,60 %	112	1,20
58037	90	1,03 %	35,63 %	270	3,00

Fuente: elaboración propia.

4.3.2.2. Nivel teórico de consumo

Es el nivel de inventario: se refiere al punto sobre la línea de stock de seguridad que indica el tiempo en que ingresa el pedido a la bodega pues es suficiente para la programación realizada, se define por.

$$NTC = \left(\frac{Existencia}{Planificado}\right) X\ Ciclo$$

Para la elaboración de nuestro nivel teórico, tomaremos la cantidad inicial como la existencia, la cantidad como lo planificado y utilizaremos un ciclo de 1 mes.

$$NTC = \left(\frac{650}{621}\right) X\ 1 = 1{,}05$$

El nivel teórico de consumo nos da un resultado de 1 meses 1 día en el que se agotarán las cantidades almacenadas. Por lo que antes de este tiempo se debe realizar un nuevo pedido.

Tabla VII. **Cálculo del nivel teórico de consumo para artículos con porcentaje de participación mayor al 1,0 %**

Código	Planificación	Participación	Acumulado	Cantidad Inicial	Nivel Teórico de Consumo
35027	621	7,10 %	7,10 %	650	1,05
35028	393	4,50 %	11,60 %	680	1,73
40433	326	3,73 %	15,33 %	413	1,27
40601	283	3,24 %	18,57 %	300	1,06
35006	274	3,13 %	21,70 %	2 192	8,00
35005	214	2,45 %	24,15 %	364	1,70
45013	214	2,45 %	26,60 %	214	1,00
50028	145	1,66 %	28,26 %	870	6,00
40313	140	1,60 %	29,86 %	175	1,25
50036	117	1,34 %	31,20 %	250	2,14
35061	109	1,25 %	32,44 %	110	1,01
45018	95	1,09 %	33,53 %	100	1,05
50023	93	1,06 %	34,60 %	112	1,20
58037	90	1,03 %	35,63 %	270	3,00

Fuente: elaboración propia.

4.3.2.3. Nivel de reorden

Se refiere a la cantidad de materia prima en la cual es necesario colocar un pedido o requisición del producto.

$$N, R, = \left(\frac{Planificación}{Ciclo}\right) * Política$$

Donde política = período de tiempo que resulta del promedio de las últimas entregas de materia prima (X_{prom}) para este caso y tipo de productos se utilizará 0,36 como política.

$$N, R, = \left(\frac{621}{1}\right) * 0{,}36 = 224$$

El cálculo para el nivel de reorden indica que cuando se llegue a 224 unidades se debe realizar el pedido.

Tabla VIII. **Cálculo del nivel de reorden para artículos con porcentaje de participación mayor al 1,0 %**

Código	Planificación	Participación	Acumulado	Nivel de reorden
35027	621	7,10 %	7,10 %	224
35028	393	4,50 %	11,60 %	141
40433	326	3,73 %	15,33 %	117
40601	283	3,24 %	18,57 %	102
35006	274	3,13 %	21,70 %	99
35005	214	2,45 %	24,15 %	77
45013	214	2,45 %	26,60 %	77
50028	145	1,66 %	28,26 %	52
40313	140	1,60 %	29,86 %	50
50036	117	1,34 %	31,20 %	42
35061	109	1,25 %	32,44 %	39
45018	95	1,09 %	33,53 %	34
50023	93	1,06 %	34,60 %	33
58037	90	1,03 %	35,63 %	32

Fuente: elaboración propia.

4.3.2.4. Nivel mínimo de existencias

Cantidad mínima de materia prima que debemos tener almacenada, de manera que forme una especie de colchón de seguridad para evitar llegar al

punto de agotamiento; esto se hace con el objetivo de prever situaciones imprevistas.

$$S.S,. = \left(\frac{Planificación}{Ciclo}\right) * Política\ SS$$

Donde Política SS es el período de tiempo definido por la diferencia entre el tiempo de entrega más tardío y el promedio calculado para N.R. (Pedido más tardío – X_{prom}) en nuestro caso debido a los tiempos de entrega con los que se maneja con los proveedores y el promedio calculado, obtenemos un factor de 0,24.

$$S.S. = \left(\frac{621}{1}\right) * 0{,}24 = 149$$

El nivel mínimo de existencia que se tendrá de este producto son 149 unidades,

Tabla IX. **Cálculo del nivel mínimo de existencia para artículos con porcentaje de participación mayor al 1,0 %**

Código	Planificación	Participación	Acumulado	Nivel Mínimo o S,S,
35027	621	7,10 %	7,10 %	149
35028	393	4,50 %	11,60 %	94
40433	326	3,73 %	15,33 %	78
40601	283	3,24 %	18,57 %	68
35006	274	3,13 %	21,70 %	66
35005	214	2,45 %	24,15 %	51
45013	214	2,45%	26,60 %	51
50028	145	1,66 %	28,26 %	35
40313	140	1,60 %	29,86 %	34
50036	117	1,34 %	31,20 %	28
35061	109	1,25 %	32,44 %	26
45018	95	1,09 %	33,53 %	23
50023	93	1,06 %	34,60 %	22
58037	90	1,03 %	35,63 %	22

Fuente: elaboración propia,

4.3.2.5. Nivel máximo de existencias

Cantidad máxima de materia prima que se puede tener almacenada, este valor está en función de si el material es perecedero o no, ya que este tipo de materia prima tiene fechas de vencimiento dadas por el proveedor, se define por la siguiente fórmula.

$$N_{max} = \left(\frac{Planificado}{Ciclo}\right) * Política\ Nm$$

Donde Política Nm es el tiempo que el producto puede estar almacenado, Criterio establecido por Hidroeléctrica río las Vacas, En este caso debido a que no hay ningún inconveniente con almacenarlo y puede ser eterno, este se estableces a 4 meses, que daría tres ciclos al año,

$$N_{max} = \left(\frac{621}{1}\right) * 4 = 2484$$

En éste cálculo se obtuvo 2 484 unidades, pero esto en realidad estará restringido al espacio físico con el que se cuente para el almacenamiento o de la programación que se tenga para el producto.

Tabla X. **Cálculo del nivel máximo de existencia para artículos con porcentaje de participación mayor al 1,0 %**

Código	Planificación	Participación	Acumulado	Nivel Máximo
35027	621	7,10 %	7,10 %	2 484
35028	393	4,50 %	11,60 %	1 572
40433	326	3,73 %	15,33 %	1 304
40601	283	3,24 %	18,57 %	1 132
35006	274	3,13 %	21,70 %	1 096
35005	214	2,45 %	24,15 %	856

Continuación de la tabla X.

45013	214	2,45 %	26,60 %	856
50028	145	1,66 %	28,26 %	580
40313	140	1,60 %	29,86 %	560
50036	117	1,34 %	31,20 %	468
35061	109	1,25 %	32,44 %	436
45018	95	1,09 %	33,53 %	380
50023	93	1,06 %	34,60 %	372
58037	90	1,03 %	35,63 %	360

Fuente: elaboración propia.

4.3.2.6. Pedido óptimo

Cantidad de materia prima óptima para mantener niveles de inventario con lo suficiente para mantener alimentadas las líneas de producción sin que éstas se interrumpan y al mismo tiempo no tener demasiado capital invertido en existencias de materiales, se define así:

$$Q_{óptimo} = (2 * S.S.) + N.R,. + K$$

El factor K tomo sentido únicamente cuando el valor de existencia inicial es menor al nivel de reorden. Es decir, cuando ya se pasó el tiempo en que se debía realizar el pedido, De lo contrario el factor K tiene un valor de cero y no lo colocamos en la fórmula, como se realiza a continuación.

$$Q_{óptimo} = (2 * 149) + 224 = 522$$

Esto significa que la mejor cantidad con los datos que se tienen, son 522 unidades cuando se alcance el nivel de reorden,

Tabla XI. **Cálculo de la cantidad óptima para artículos con porcentaje de participación mayor al 1,0 %**

Código	Planificación	Participación	Acumulado	Pedido Óptimo
35027	621	7,10 %	7,10 %	522
35028	393	4,50 %	11,60 %	330
40433	326	3,73 %	15,33 %	274
40601	283	3,24 %	18,57 %	238
35006	274	3,13 %	21,70 %	230
35005	214	2,45 %	24,15 %	180
45013	214	2,45 %	26,60 %	180
50028	145	1,66 %	28,26 %	122
40313	140	1,60 %	29,86 %	118
50036	117	1,34 %	31,20 %	98
35061	109	1,25 %	32,44 %	92
45018	95	1,09 %	33,53 %	80
50023	93	1,06 %	34,60 %	78
58037	90	1,03 %	35,63 %	76

Fuente: elaboración propia.

4.3.2.7. Nuevo nivel teórico de consumo

Es el nuevo punto sobre la línea de Stock de seguridad y se define de la siguiente forma:

$$LTC_2 = \left(\frac{Exstencia_2}{Planificado}\right) * Ciclo$$

Esto es debido a que: cuando ingrese la cantidad óptima calculada, más la cantidad mínima que se dejará, dará un nuevo inventario inicial, cambiando la existencia, pero en el siguiente ciclo queda regularizado.

$$LTC_2 = \left(\frac{522 + 149}{621}\right) * 1 = 1{,}08$$

Una vez establecido el sistema, el nivel teórico de consumo se regulariza y sabemos cada cuanto tiempo se debe realizar una requisición,

Tabla XII. **Cálculo del nuevo nivel teórico de consumo para artículos con porcentaje de participación mayor al 1,0 %**

Código	Planificación	Participación	Acumulado	Nueva Existencia	Nivel teórico de consumo final,
35027	621	7,10 %	7,10 %	671	1,08
35028	393	4,50 %	11,60 %	424	1,08
40433	326	3,73 %	15,33 %	352	1,08
40601	283	3,24 %	18,57 %	306	1,08
35006	274	3,13 %	21,70 %	296	1,08
35005	214	2,45 %	24,15 %	231	1,08
45013	214	2,45 %	26,60 %	231	1,08
50028	145	1,66 %	28,26 %	157	1,08
40313	140	1,60 %	29,86 %	151	1,08
50036	117	1,34 %	31,20 %	126	1,08
35061	109	1,25 %	32,44 %	118	1,08
45018	95	1,09 %	33,53 %	103	1,08
50023	93	1,06 %	34,60 %	100	1,08
58037	90	1,03 %	35,63 %	97	1,08

Fuente: elaboración propia.

4.3.2.8. Cantidad de pedidos anuales

Una vez que se obtuvo la tabla con los datos para la gestión del inventario, es fácil modificar para acoplar el sistema a una nueva planificación; esto implica que al necesitarse mayor cantidad de artículos, se modifica el número de ciclo y esto se traducirá en la cantidad de pedidos que se realizarán, se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla XIII. **Relación de ciclos con la cantidad de pedidos anuales**

Ciclos en meses	Pedidos anuales
1	12,00
2	6,00
3	4,00
4	3,00
5	2,40
6	2,00
7	1,71
8	1,50
9	1,33
10	1,20
11	1,09
12	1,00

Fuente: elaboración propia.

4.3.2.9. Frecuencia de inventarios

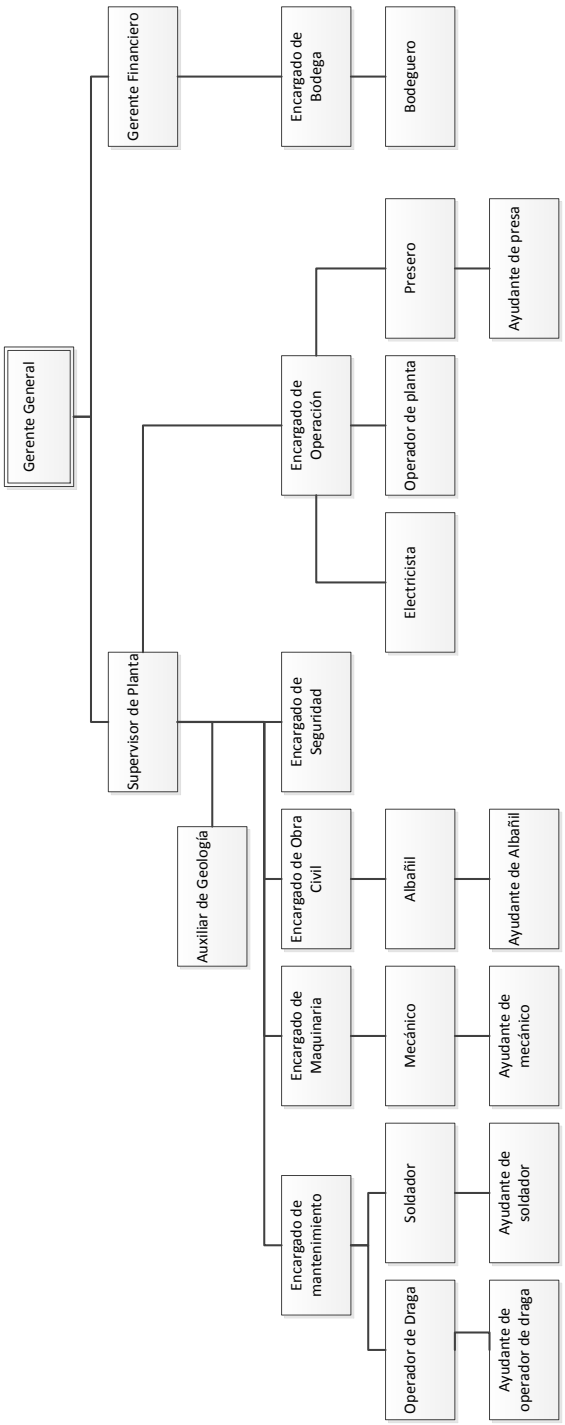
Con el sistema propuesto en el capítulo 4, el sistema de inventario es permanente o perpetuo, pues con ingresar al sistema se puede determinar la cantidad de artículos que hay almacenados, movimientos de los mismos y costeo parcial o total del inventario pues se pueden hacer costeo por familias de productos.

Pero para respaldar la veracidad del sistema se de implementar una evaluación del sistema semestralmente realizando así dos inventarios físicos al año,

4.4. Organigrama

Para darle agilidad en temas de aprobación y fiscalización de los recursos se propone el siguiente organigrama:

Figura 21. **Organigrama**



Fuente: elaboración propia.

4.5. Costos asociados a los cambios

Se debe considerar que las estanterías existentes se utilizarán nuevamente, solo es necesario realizar unas modificaciones en los anclajes, es necesario pintar las áreas indicadas y adquirir licencias para el equipo de cómputo existente, no es necesario cambiar las computadoras debido a que el software no necesita muchos recursos por parte de la computadora. La mano de obra no se toma en cuenta para este cálculo pues todos los trabajos necesarios se pueden realizar con la mano de obra calificada que hay dentro de la empresa.

Tabla XIV. **Costos Asociados a los cambios**

Rubros	Costo
Software para cuatro computadoras	Q 8 400,00
Lectores de barras inalámbricos	Q 4 480,00
Materiales para modificación de estanterías	Q 2 193,75
Pintura para señalización	Q 883,00
Total	Q 15 956,75

Fuente: elaboración propia.

4.6. Descarte anual de activos fijos tangibles, de acuerdo a su depreciación contable y valor de uso

El constante uso de los escritorios, sillas, computadoras, herramientas etc, Genera un deterioro en cada uno de ellos, esto se debe traducir monetariamente a favor de la empresa, mediante la depreciación del bien, Además, las herramientas son los activos fijos tangibles que se deterioran a un ritmo distinto a la depreciación contable que indica el inciso 6 del artículo 28 de

la Ley de Actualización Tributaria, por esta razón, se recomienda utilizar el método de depreciación por horas trabajadas, la fórmula es la siguiente:

$$Depreciación\ anual = \left(\frac{Costo\ \ Total - Valor\ de\ Rescate}{\substack{Número\ de\ horas \\ estimada\ que\ trabajara \\ en\ su\ vida\ útil}}\right)(HT\ en\ un\ año)$$

Por ejemplo la depreciación de una pulidora para disco de 4,5 pulgadas:

Valor de costo Q 1 317,51

Valor de rescate Q 200

Vida útil probable 3000 horas

Horas que trabaja en un año 1 500

$$D = \left(\frac{1\ 317{,}51 - 200}{3\ 000}\right)\ (1500) = 558{,}755$$

Tabla XV. **Depreciación por horas trabajadas**

Fecha	Depreciación Anual	Depreciación Acumulada	Valor Neto
0	0	0	1 317,51
1	558,755	558,755	758,755
2	558,755	1 117,51	200

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Depreciación según porcentaje estipulado**

Fecha	Depreciación Anual	Depreciación Acumulada	Valor Neto
0	0	0	1317,51
1	329,3775	329,3775	988,1325
2	329,3775	658,755	658,755
3	329,3775	988,1325	329,3775
4	329,3775	1317,51	0

Fuente: elaboración propia.

Como se logra apreciar en las tablas XV y XVI, el ritmo al que se deprecian, es distinto y se apega más a la realidad la depreciación por horas trabajadas pues considera la cantidad de tiempo que se utiliza la herramienta y no solamente un porcentaje que con el tiempo le disminuye valor monetario al activo fijo.

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA DEL DISEÑO

A continuación se presenta la forma como Hidroeléctrica río Las Vacas le será posible mejorar el desempeño del área de almacenamiento y control de inventarios, La mejora continua debería de ser el objetivo permanente de cualquier organización,

Se entiende como mejora continua el crear cualquier cambio que pueda beneficiar a la organización y si este funciona será rentable mantenerlo, Según James Harrington (1993) “Mejorar un proceso significa cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable”[31]

Para implementar un modelo de mejora continua será necesaria la autoevaluación, con ella será posible detectar puntos fuertes los cuales hay que tratar de mantener y encontrar las áreas para mejorar,

5.1. Formato para supervisión

Es necesario poder tener un control para supervisión del manejo de materiales; Existen tantos detalles relacionados con el manejo de materiales que es muy fácil pasar por alto aspectos menores que pueden convertirse en problemas importantes en el futuro, A continuación se presenta una lista de materiales la cual puede ser modificada de acuerdo a las necesidades y cambios internos,

[31] *Mejora continua*. http://www.monografias.com/trabajos94/la-mejora-continua/la-mejora-con tinua.shtml. Consulta: 5 de noviembre de 2015.

Tabla XVII. **Hoja para supervisión**

HOJA DE REVISIÓN DEL MANEJO DE MATERIALES

Fecha _____ Área: _____

Realizado por: _____ Supervisado por: _____

Condiciones que indican oportunidades de mejorar	Existe la Condición	Atención del Supervisor	Atención de la administración	Estudio analítico	Inversiones de capital	Otros Comentarios
Servicios perdidos debido a escasez de material						
Material apilado directament en el piso						
Las estanterías de la bodega no están estandarizados						
El personal de bodega hace viajes largos por materiales y suministros						
Demoras excesivas						
Material mal enrutado						
Retrocesos por material						
No se usa el sistema automático de captura de datos						
Excesivo retiro de basura						
El sistema no se puede ampliar y/o cambiar						
Cargas aplastadas por bloques apilados						
Desorden en el lugar de almacenamiento						
Control mediante papeles y no computarizado						

Continuación de la tabla XVII.

HOJA DE REVISIÓN DEL MANEJO DE MATERIALES

Fecha _____ Área: _____

Realizado por: _____ Supervisado por: _____

Condiciones que indican oportunidades de mejorar	Existe la Condición	Atención del Supervisor	Atención de la administración	Estudio analítico	Inversiones de capital	Otros Comentarios
Manejo manual						
Obstáculos en el manejo de materiales						
Disposición deficiente para el material en el área de trabajo						
Pasillos atestados						
Espacio de embarque saturado						
Técnicas manuales de carga						
No hay un sistema de incentivos para la mano de obra que maneja materiales						
Falta de un plan de manejo de materiales a largo plazo						
No hay una programación a corto plazo del uso del equipo demanejo de materiales						
Utilización deficiente del espacio aéreo						

Continuación de la tabla XVII.

HOJA DE REVISIÓN DEL MANEJO DE MATERIALES

Fecha _____ Área: _____

Realizado por: _____ Supervisado por: _____

Condiciones que indican oportunidades de mejorar	Existe la Condición	Atención del Supervisor	Atención de la administración	Estudio analítico	Inversiones de capital	Otros Comentarios
No hay clasificación ABC para el almacenamiento						
La ubicación de los pasillos y el almacenamiento no están marcadas con claridad						
Sistema manual de la localización de las existencias						
No se emplea un programa formal de auditoría						
No existen irrigadores ni detectores de incendios						
Las entradas y salidas no tienen cerrojos						
No existe un plan de contingencias para pérdida por incendio						

Fuente: elaboración propia.

5.1.1. Parámetros a mantener

Se refiere a los parámetros de calidad que permitirán el grado de semejanza entre los valores de la base y los valores reales, Se podrá evaluar diferentes aspectos de la calidad, Contenidos en la tabla XVII.

- Estandarización de espacios y rotulación
- Uso de software
- Orden y limpieza
- Comunicación de la información
- Gestión de inventarios

En base a los datos proporcionados por Hidroeléctrica Río Las Vacas, a continuación se presentan los errores en el servicio, tomados de las opiniones de los empleados.

Tabla XVIII. **Registro de errores en la operación**

Mes	Errores en la operación
Enero	5
Febrero	3
Marzo	7
Abril	3
Mayo	6
Junio	9
Julio	10
Agosto	5
Septiembre	4
Octubre	3
Noviembre	5
Diciembre	3
Total	63

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Grafica de los errores en la operación**

Fuente: elaboración propia.

El parámetro será los actuales y se recomienda reducir un 10 por ciento en los errores durante la operación.

5.1.2. Indicadores de orden

Es necesario establecer normas que se deben seguir de tal forma que el orden se mantenga en el área de bodega, de esta forma será fácil determinar los indicadores de orden. A continuación esas normas, de tal forma que al no cumplir con alguna de estas normas será un indicador de que no se está manteniendo dicho orden. Estos indicadores ya están contemplados en la tabla XVII.

- Todos los productos deben estar colocados en su lugar establecido para el almacenamiento.
- No debe haber cajas ni tarimas en los pasillos.
- En el caso de colocar tarimas, estas deben quedar bien apiladas.
- Debe haber un área establecida para almacenar cada producto y respetarse cada área, así como el área del producto rechazado y obsoleto.
- Cada una de las áreas debe estar bien iluminada.
- Cada producto debe estar bien identificado con rótulos o etiquetas.

5.1.3. Relación con los clientes

Para determinar el grado de satisfacción de nuestros clientes internos, se crea un formato con preguntas para realizar una encuesta. De esta manera se sabrá cuáles son los aspectos que se deben cambiar o mejorar para beneficio de la relación con el personal que a la vez son los clientes internos.

Tabla XIX. **Formato para encuesta de satisfacción**

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE INTERNO

NOMBRE: _____

ÁREA DE TRABAJO: _____

FECHA: _____

	SI	AVECES	NO
1 ¿Estamos identificados y complimos con las normas de seguridad?			
2 ¿Cuándo entregamos producto, esta limpio y en bunas condiciones?			
3 ¿Recibe una buena atención de parte del personal de bodega?			
4 ¿Le ayudan ofreciendo opciones de productos substitutos?			
5 ¿Se entrega la cantidad de producto solicitado?			
6 ¿El producto generalmente se entrega con rapidez?			
7 Si lo solicita ¿Le es entregada una copia de la MSDS del producto?			
8 ¿Está satisfecho con el servicio brindado por parte del personal de bodega?			
9 ¿Está satisfecho con la calidad del producto entregado?			

10 Indicar si tiene comentarios o sugerencias para mejorar el servicio prestado

_____

_____

Fuente: elaboración propia.

5.2. Frecuencia de supervisión interna

Constantemente es necesario supervisar las actividades que se están llevando a cabo, con el fin de crear una rutina y mantener en orden los objetivos para alcanzar las metas trazada,

5.2.1. Personal encargado de la supervisión interna

Para asegurarse que se mantiene el orden y limpieza del lugar de trabajo, se utiliza el software indicado, se llevan los registros necesarios para la operación, se da una atención que satisface al cliente interno. El encargado de bodega es quien debe realizar las supervisiones internas.

5.2.2. Búsqueda de nuevas herramientas para realizar el trabajo

Como anteriormente se dijo, se debe buscar la mejora continua, debido a esto es necesario que tanto los bodegueros como el encargado de bodega se mantengan actualizados respecto a herramientas para traslado de materiales, cajas, empaques, equipos de protección personal entre otros. Que ayuden a realizar un mejor trabajo.

5.3. Frecuencia de supervisión externa

El primer trimestre de puesto en marcha se debe realizar quincenalmente seguido de mensualmente en el segundo trimestre, para luego realizarlo trimestralmente en el resto del año. Dependiendo si los resultados son positivos y cada vez se obtienen punteos satisfactorios en estas supervisiones se puede realizar semestralmente por lo menos.

5.3.1. Personal encargado de la supervisión externa

Para evitar que la rutina del trabajo provoque una “ceguera de taller” como se le llama comúnmente, es necesario que personal ajeno a la bodega realice inspecciones con los formatos que se utilizan para inspecciones internas, esto ayuda en que el observador externo tiene expectativas y criterios distintos a los que trabajan dentro de la bodega y permitirá mejorar, Siendo este el Supervisor de planta o el Gerente financiero quienes deben realizar esta tarea,

5.4. Sanciones por incumplimiento

Se establecen distintos niveles de sanciones por el incumplimiento de los trabajos asignados.

- Llamada de atención verbal.
- Primera llamada de atención escrita, llevando a la persona que ha cometido la falta al lugar en donde se encontraron los defectos.
- Segunda llamada de atención escrita, llevando a la persona que ha cometido la falta al lugar en donde se encontraros los defectos que deben ser en igual rubro al de la primera llamada de atención.
- Suspensión temporal de las actividades asignadas.
- Si la falta es reincidente y pone en riesgo la integridad de los bienes materiales de la empresa o la integridad física y emocional de la persona y sus compañeros, se puede suspender indefinidamente de la actividad asignada y reubicarlo en otra área de trabajo.

5.5. Incentivos para mejorar el ambiente laboral

Motivar a los trabajadores es indispensable para que las actividades se realicen como es debido o mejor, ayudando a la persona a desarrollarse y a mejorar con este desarrollo a la empresa. Los medios para motivar deben incentivar a los trabajadores a ser más productivos, pudiendo ser con más capacitaciones o mejor educación, proporcionando los recursos tecnológicos que agilicen el trabajo, se debe retener a los trabajadores que tienen talento, buscar a las mejores propuestas para ocupar el perfil del trabajo.

Existen incentivos laborales monetarios y no monetarios, siendo los monetarios los que son utilizados con mayor frecuencia para crear satisfacción a los trabajadores, motivación y productividad. Siendo estos bonos al final del año, aumentos de salarios, negociación de préstamos.

Ahora bien respecto a los incentivos no económicos se pueden mencionar el aumento de hora de trabajo de lunes a jueves con el fin de salir más temprano el viernes y no asistir el sábado, también la planificación de las fechas de descansos con el trabajador ayuda a crear satisfacción pues la persona puede hacer que coincida sus descansos con los de su familia para aprovecharlo de mejor manera, el ambiente laboral debe ser agradable para el colaborador y no tedioso, desgastante o lleno de ira o temor hacia el jefe, Trabajar en la integración de la empresa con la persona, para que tenga sensación de pertenencia con ella.

5.5.1. Reconocimientos a la excelencia del trabajo

Entre los distintos incentivos laborales no monetarios que se ha escogido para iniciar esta propuesta es el de reconocer la excelencia del trabajo del

colaborador, colocando una fotografía en un marco indicando que es el trabajador del mes y a la par de su fotografía una gráfica de las estadísticas de su desempeño durante el último mes transcurrido.

Cabe resaltar que este es el incentivo propuesto inicial y se puede combinar con uno o más de los incentivos mencionados en la sección 5,5, tanto monetarios como no monetarios, esto a medida que la administración valla cediendo y reconociendo el trabajo que desempeñan los colaboradores para crear el vínculo entre empresa y trabajador.

5.6. Reuniones laborales

Una parte indispensable para la continuidad y mejora del diseño es realizar reuniones entre las personas encargadas de las distintas áreas y quienes aprueban las compras pues esto permite que la planificación tome un carácter de seriedad y con anticipación se programen las compras.

Se pueden llevar agendas de los puntos tratados y que todos los participantes lo conserven electrónicamente para llevar registro de lo hablado en la reunión y para revisión o crear recordatorios.

6. MANEJO DE DESECHOS

Es indispensable crear un enfoque integrado y racional para procurar el uso, reutilización o reaprovechamiento de cualquier desecho que se origina en las actividades humanas y sobretodo las actividades industriales de tal forma que se pueda lograr mantener un ambiente con un nivel aceptable de calidad, con ese fin se desarrolla el siguiente contenido del capítulo.

6.1. Clasificación de los desechos

Ante la complejidad que existe y lo extenso del manejo de desechos surge la necesidad de promover y también emprender acciones que permitan un manejo racional y una de esas acciones es la clasificación de los desechos, los cuales según el Reglamento de manejo de desechos sólidos para el municipio de Guatemala, emitido por la Municipalidad de Guatemala, se dividen en:

- Comunes: los generados en las casas de habitación.
- Especiales: los generados en los procesos productivos, industriales, agrícolas, entre otros.
- Peligrosos: los que debido a su reactividad química, características tóxicas, explosivas, corrosivas, entre otras, representan alto riesgo para la salud y seguridad humana y ambiente.
- Radiactivos: cualquier sustancia radiactiva.
- Hospitalarios: los producidos durante las actividades de los hospitales, sanatorios, clínicas, laboratorios, entre otros.

Para el caso en particular de la Hidroeléctrica Río Las Vacas los desechos se producidos son de la clase especiales, por lo que el reglamento emitido por la Municipalidad de Guatemala establece que cada entidad debe responsabilizarse por el tratamiento y en ausencia de un reglamento específico, los entes pueden aplicar lo estándares ambientales internacionales, por lo que a continuación se especifica los pasos a seguir para el manejo de cada uno de los desechos producidos en la Hidroeléctrica Río Las Vacas.

6.1.1. Papel y cartón

El papel y cartón no son considerados basura, el reciclaje de los mismos es tan necesario ya que puede economizar energía, adicionalmente se evita la contaminación del agua, se evita la tala de más árboles. Es importante mencionar también que al utilizar papel reciclado sin blanquear se evitan los usos de cloro, colorantes y aditivos en ríos que son causantes de mucha muerte de los peces.

Este tipo de residuos no puede ser quemado pues según el Programa Ambiental Regional para Centroamérica en su Reporte Nacional de Manejo de Residuos en Guatemala del año 2004, indica que 1 tonelada de cartón almacena 1,4 toneladas de CO_2 equivalentes, cantidad similar a la que se emite cuando se queman 600 litros de gasolina. Adicionalmente la acumulación de cartón en agua impide su completa circulación, permitiendo la acumulación de materia coloidal.

La propuesta es reciclar el papel y cartón que se desecha en Hidroeléctrica Río Las Vacas, existen muchas empresas que compran este tipo de residuos, solamente debe estar limpio, por ejemplo la empresa Empaques San Lucas, ellos lo compactan y exportan hacia el mercado externo. Lo que se

percibirá serán aproximadamente Q 10,00, existe un descuento por presencia de basura o humedad excesiva en el producto.

Deberá colocarse recipientes de color gris en varios lugares dentro de las instalaciones de Hidroeléctrica Río Las Vacas. Estos recipientes deben identificarse claramente con lo que se debe reciclar en ellos.

6.1.2. Plásticos

Se puede clasificar como basura y tiene una vida larga por lo que representa un problema para el medioambiente pues la mayoría no se degrada, Vertidos en el mundo acuático representa la muerte de muchos peces, aves y animales. En vista de este peligro que representa el plástico se hace indispensable su reciclaje. Entre los plásticos de mayor presencia son el polietileno y el PET. La gran mayoría de plásticos no son degradables por lo que su uso es para relleno sanitario, Uno de los impactos que generan el uso de plástico es el uso de recursos no renovables como el petróleo y el gas que son utilizados como materia prima para la producción de los diversos tipos de plásticos.

Los plásticos que pueden reciclarse son aquellos que su estructura y comportamiento cuando son expuestos al calor pues es necesario fundirlos para adoptar nuevas formas. Adicionalmente a los ya mencionados también se pueden utilizar los polipropilenos, policloruro de vinílico, poliestireno. Para identificarlos se ha estandarizado que cada uno de los plásticos debe llevar un número que le corresponda. En Hidroeléctrica Río las Vacas, se envían a la recicladora de plástico pues ya existe un procedimiento y uso de estos plásticos.

Figura 23. **Códigos de identificación de plásticos**

Fuente: PROARCA.

6.1.3. Metales

Dentro de los residuos metálicos se puede considerar las latas de conservas, atún, crema de leche, chocolate, gaseosas, refrescos, papel aluminio y metalizado, ganchos de alambre, ollas, cobre, chatarra, aluminio, aerosoles cosméticos (desodorantes, fijadores para el cabellos). No deben incluirse baterías, aerosoles de tipo plaguicida o pesticida, Se acumulan en un lugar bajo techo y se venden para reciclaje.

6.1.4. Aceites

Este tipo de desechos se encuentran en la clasificación de peligrosos ya que por su composición podría ser tóxico, la campaña para la recolección de los mismos evitará que vayan a parar a vertederos sin control donde podrían provocar catástrofes en el medioambiente debido a que si se eliminan vertiéndolos o incinerándolos provocará problemas de contaminación en el aire,

agua y tierra debido a la toxicidad, su poca biodegradabilidad, bioacumulación, y su emisión de gases.

Si bien es cierto que la forma tradicional del manejo de los aceites ha sido quemándolo debido a su poder energético, sin embargo la quema sin ningún tratamiento previo que remueva las sustancias nocivas solamente agravaría el problema del impacto ambiental ya que la polución atmosférica es más peligrosa que la contaminación que se pueda obtener al derramarlos en el suelo.

En Guatemala existen empresas, como DGV Servicios, S. A., Multifiltros Fama, que se dedican al reciclaje de aceites con las cuales se puede negociar la compra de estos aceites, sin embargo corresponde a Hidroeléctrica Río Las Vacas la recolección de los mismos, para lo que se sugiere el colocar un contenedor para este propósito.

6.2. Área de recolección de desechos

Es importante que además de concientizar al personal acerca de lo importante de reciclar también es necesario dejar definidas las áreas que se designarán a la ubicación de los recipientes o contenedores apara el reciclajes de los diversos desechos que se generan en la Hidroeléctrica Río Las Vacas.

Será necesario que para los desechos como papel, cartón, plástico y metales se ubiquen los recipientes en diversos lugares para que estén al alcance de todos los empleados y que no sea una excusa de no reciclar la poca existencia de recipientes. En el caso del contenedor para los aceites usados se ubicará solamente un área.

6.3. Contenedores para clasificación

Actualmente no se han generalizado los colores exclusivamente para cada tipo de reciclaje, por lo que la decisión de que colores se utilizará queda a criterio de Hidroeléctrica Río Las Vacas, a continuación se dan ciertas sugerencias de colores.

Figura 24. **Recipiente para reciclar papel y cartón**

Fuente: *Sensibilización sobre el manejo de residuos sólidos*.
http://es.slideshare.net/josedon_31/sensibilizacion-sobre-el-manejo-de-residuos-solidos.
Consulta: 20 de noviembre de 2015.

Figura 25. **Recipiente para reciclar plástico**

Fuente: *Sensibilización sobre el manejo de residuos sólidos*. http://es.slideshare.net/josedon_31/sensibilizacion-sobre-el-manejo-de-residuos-solidos. Consulta: 20 de noviembre de 2015.

Figura 26. **Recipiente para reciclar metales**

Fuente: *Reciclaje de la basura*. http://garciasalaza.blogspot.com/2014/10/colores-que-debemos-emplear-para-el.html. Consulta: 20 de noviembre de 2015,

Figura 27. **Recipiente para recolectar el aceite usado**

Fuente: *Reciclar aceites usados*. http://www.consumer.es/web/es/medio_ ambiente/urbano/2010/06/24/193915.php. Consulta: 5 de diciembre de 2015.

CONCLUSIONES

1. Una vez que se analizaron los procedimientos en la cadena de suministros, se encontraron ausencia del rastrero de la información y continuidad de la misma, lentitud en el despacho hacia los clientes, falta de manejo de los datos para gestionar el inventario y poco flujo de información entre los encargados de área para programar los trabajos, Por estas razones se propuso un programa de computación para ingresar la información y que automáticamente llevara el control del inventario,

2. Se consideraron tres factores para clasificar a los proveedores que le suministrarán a la empresa, el tipo de producto que puede suministrar, si otorga crédito y el tiempo en que lo realiza. Se consideran estos factores debido a que la empresa prefiere realizar comprar con crédito y no al contado, y el tiempo en que lo despacha es importante para reducir los tiempos de entrega y mantener niveles de inventario bajos,

3. La distribución de estanterías en forma de cascada es la que permite un desplazamiento rápido entre estanterías y el punto de despacho, Esto beneficia en que el cliente es atendido con mayor rapidez y el bodeguero realiza menores movimientos y recorridos para ejecutar su trabajo.

4. Se realizó un inventario ABC considerando la rotación del producto y se determinó cuáles eran los productos con mayor rotación, con el objetivo de prestarles mayor atención a estos productos, sin embargo en los

ejemplos se utilizaron solamente los productos que tenían un porcentaje de participación mayor al 1 %, pero la hoja de cálculo electrónica se dejó para el uso del encargado de bodega para ajustarse a los cambios según la programación que tenga en el futuro.

5. A, Los niveles de reorden, niveles mínimos y cantidades óptimas a pedir se calcularon para todos los productos, esto beneficia en que ya se sabe en qué momento se debe realizar un nuevo pedido, cuánto tiempo se tiene para esperar a que el pedido ingrese y sobre todo, se tiene un dato de la cantidad a pedir facilitando de esta forma el trabajo para mantener los niveles de inventarios físicos en la bodega, evitando que existan faltantes y atrasos en los trabajos programados.

RECOMENDACIONES

1. Debido a que el sistema para registrar los movimientos de inventarios está estrechamente relacionado con el movimiento de dinero de la empresa, este debería integrarse en la misma plataforma con el sistema de contabilidad pues el programa permite conectarse utilizando internet desde cualquier ubicación geográfica siempre que se tenga conexión a internet. El beneficio de integrar el sistema, radica que la cadena de suministro esta interconectada desde la solicitud de materiales, cotizaciones, órdenes de compra, ingresos, despachos, cuenta proveedores, cuentas por pagar. Por lo tanto la rastreabilidad de los documentos se puede hacer desde la cotización hasta el número de documento de pago al proveedor o en cualquier línea del sentido de la cadena de suministro.

BIBLIOGRAFÍA

1. DE LA CRUZ RODRÍGUEZ, Walter Giovanni. *Diseño de un sistema de control interno en el área de inventarios de una empresa comercial de venta de repuestos para maquinaria*. Trabajo de Graduación. Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, 2008. 147 p.

2. DE LEÓN CASTILLO, Claudia Paola. *Diseño de un sistema de manejo y control de inventario para la bodega de repuestos de una planta procesadora de macadamia*. Trabajo de Graduación. Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011,

3. Diccionario de la lengua española. [en línea]. <http://www.rae.es/rae.html>. [Consulta: 4 de noviembre de 2011].

4. DUARTE MORAN, Astrid Elleana. *Propuesta de mejoramiento en la rotación de inventario de empaque flexible de una bodega de materia prima, en una fábrica de alimentos*. Trabajo de Graduación. Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 218 p.

5. HERNÁNDEZ, MATAMOROS Y GARCÍA, GARCÍA. *Política de Inventario, un aporte a la eficiencia en Contribuciones a la Economía*. [en línea]. <http://www,eumed,net/ce/2010b/>. [Consulta: 7 de noviembre de 2010].

6. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. *Metodología de la investigación*. 4a ed. México: McGraw-Hill, 2006. 356.

7. MELENDEZ HERRERA, Jerry Williams. *Control de inventario con base en un historial de compras y nivel de espacio para la empresa de elaboración de productos plásticos ICP, S.A*. Trabajo de Graduación. Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 215 p.

8. PARADA, Oscar. *Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventario*. Bogotá: Cuaderno Administrativo Vol. 22, 2009. 319.

9. QUIRÓS QUADRA, Gerardo. *Logística y gestión de suministros humanitarios en el sector salud*. . 4a ed. México: McGraw-Hill, 2006. 356.

10. TORRES, Sergio. *Control de la producción*. México: Palacios; 2005.357 p.

11. WAYNE L, Winston. *Investigación de aplicaciones, aplicaciones y algoritmos*. 4a ed. México: Thomson, 2005. 296 p.