

**PROPUESTA PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE INVENTARIOS Y ALMACENAMIENTO DE
MAQUINARIA Y EQUIPOS DE LA COMPAÑÍA GSS**

**CAMILO GIRALDO ROA
CAMILO GÓMEZ GÓMEZ**



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.**

2009

**PROPUESTA PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE INVENTARIOS Y ALMACENAMIENTO DE
MAQUINARIA Y EQUIPOS DE LA COMPAÑÍA GSS**

CAMILO GIRALDO ROA
CAMILO GÓMEZ GÓMEZ

DIRIGIDO POR:
ING. LUIS MANUEL PULIDO



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.**

Tabla de contenido

	PAG
INTRODUCCIÓN	8
1. OBJETIVOS	10
1.1. Objetivo general	10
1.2. Objetivos específicos	10
2. GENERALIDADES DE LA COMPAÑÍA GSS	11
2.1. Misión	11
2.2. Visión	12
2.3. Objetivos	12
2.4. Organigrama departamento Logística y Materiales	12
3. MARCO TEÓRICO	13
3.1. Indicadores de gestión	13
4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE GESTIÓN DE INVENTARIOS Y ALMACENAMIENTO DE EQUIPOS Y MATERIALES EN LA EMPRESA GSS	19
4.1. Tipo de inventario	19
4.2. Políticas de inventarios	20
4.3. Personal	21
4.3.1. Director de Logística y materiales	22
4.3.2. Jefe de logística y materiales	22
4.3.3. Coordinador de inventarios	23
4.3.4. Coordinador de logística y materiales en campo	24
4.3.5. Auxiliar de bodega	24
4.4. Control de inventarios	25
4.5. Indicadores de gestión	28
4.6. Administración de inventarios	36
4.7. Almacenamiento	37
5. METODOLOGÍA	42
5.1. Diagnóstico de la situación actual de la gestión de inventarios y almacenamiento de maquinaria y equipos	42
5.2. Identificación y cuantificación de variables críticas	43
5.3. Diseño de propuestas de un sistema de gestión de inventarios y almacenamiento	43
5.4. Evaluación y elección de las propuestas	44

5.5.	Valoración económica de la propuesta.....	44
6.	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE GESTIÓN DE INVENTARIOS Y ALMACENAMIENTO DE EQUIPOS Y MATERIALES EN LA EMPRESA GSS.	47
7.	Identificación y cuantificación de variables críticas.....	49
7.1.	Gestión de inventarios	49
7.2.	Almacenamiento	51
8.	DISEÑO Y ELECCIÓN DE PROPUESTA.....	52
8.1.	Diagrama causa-efecto.....	52
8.2.	Propuestas para la Gestión de inventarios y Almacenamiento de la empresa GSS	56
8.3.	Elección de Propuestas para la Gestión de inventarios y Almacenamiento de la empresa GSS	58
8.4.	Propuestas seleccionadas para la Gestión de inventarios y Almacenamiento de la empresa GSS.....	59
	Adecuación de política de conteo de inventarios.....	59
	Conteos cíclicos de inventarios con base en un sistema ABC.....	60
	Indicadores de exactitud de inventario por cantidades y valores	63
	Formato localización de inventarios	65
	Política baja de inventarios	66
	Indicador de rotación de inventarios.....	66
	Ubicación de la bodega	68
	Indicador de entregas realizadas perfectamente	69
	Indicador de pedidos recibidos perfectamente	70
	Formato lista de embarque.....	71
	Aplicativo para el cálculo de indicadores en Excel.....	72
9.	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA PROPUESTA.....	76
10.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
	GLOSARIO.....	80
	BIBLIOGRAFÍA.....	82
	ANEXOS	84
	Anexo 1: Manual de Políticas – Inventarios y Activos Fijos	84
	Anexo 2: Formato Inconsistencia en Remisiones.....	88
	Anexo 3: Resumen valorizado de pérdidas de equipo 2008-2009.....	89
	Anexo 4: Programación de los MACROS para el aplicativo en Excel para el cálculo de indicadores.	90
	Anexo 5: Clasificación ABC – Inventario avaluado de maquinaria y equipos de GSS.	92

LISTA DE TABLAS

	PAG
Tabla 1: Focalización y aplicación de indicadores	17
Tabla 2: Pérdida de materiales y equipos 2009.	29
Tabla 3: Control de existencias.	31
Tabla 4: Inventario obsoleto o dañado.	33
Tabla 5: Pérdidas maquinaria y equipo 2009.	34
Tabla 6: Rotación empleados Logística y materiales.	35
Tabla 7: Cuestionario.....	47
Tabla 8: Variable - Tipo de inventario.	49
Tabla 9: Variable - Control de inventario	49
Tabla 10: Variable - Políticas	50
Tabla 11: Variable - Administración de inventarios	50
Tabla 12: Variable - Almacenamiento	51
Tabla 13: Implementación vs. Impacto	58
Tabla 14: Clasificación ABC de inventarios por valor total.....	61
Tabla 15: Categoría A - Clasificación ABC.....	61
Tabla 16: Conteos cíclicos	62
Tabla 17: Conteos cíclicos - Inventario no avaluado	62
Tabla 18: Ficha Técnica para el indicador de exactitud de inventarios por unidades.	64
Tabla 19: Ficha Técnica para el indicador de exactitud de inventarios por valores.	64
Tabla 20: Destinos y frecuencia promedio/mes.	68
Tabla 21: Fletes PROCAM SA - GSS.....	68
Tabla 22: Costo promedio de transporte mensual	69
Tabla 23: Ficha Técnica para el indicador de pedidos recibidos perfectamente.	70
Tabla 24: Ficha Técnica para el indicador de entregas realizadas perfectamente.	71
Tabla 26: Ingresos y egresos.	77
Tabla 27: Cálculo flujo de caja.....	77
Tabla 28: Cálculo de indicadores financieros.	77
Tabla 29: Resumen valorizado de pérdidas de equipos 2008-2009	89
Tabla 30: Programación MACROS.	90
Tabla 31: Clasificación ABC - Inventario avaluado de maquinaria y equipos de GSS	92

LISTA DE GRÁFICOS

	PAG
Gráfico 1: Pérdida de materiales y equipos 2009.	30
Gráfico 2: Promedio cantidades - Campo base.	31
Gráfico 3: % Mantenimiento / Mal estado - Registro.	33
Gráfico 4: Valor promedio unidad perdida.	35
Gráfico 5: Rotación de empleados logística y materiales.	36

TABLA DE ILUSTRACIONES

	PAG
Ilustración 1: Organigrama departamento Logística y Materiales.....	12
Ilustración 2: Etapas de una gestión empresarial.	13
Ilustración 3: Elementos de un indicador de gestión.....	15
Ilustración 4: Componentes de la logística y conceptos clave de indicadores.	16
Ilustración 5: Control General de Existencias.....	25
Ilustración 6: Elementos de consumo gradual - Dotación de campamento.	27
Ilustración 7: Nivel de control de inventarios.	27
Ilustración 8: Tabla de indicadores remisiones y envíos.....	28
Ilustración 9: Bodega principal.....	38
Ilustración 10: Segunda Bodega (almacenamiento inadecuado).....	38
Ilustración 11: Bodega Facatativá.	40
Ilustración 12: Almacenamiento a la intemperie en proyecto.	40
Ilustración 13: Implementación vs. Impacto.....	44
Ilustración 14: Diagrama causa-efecto almacenamiento deficiente.	54
Ilustración 15: Diagrama causa-efecto gestión de inventarios deficiente.	55
Ilustración 16: Formato localización de inventarios.	65
Ilustración 17: Código localización de inventarios.....	65
Ilustración 18: Formato lista de embarque propuesto.	72
Ilustración 19: Pantalla INICIO del aplicativo para el cálculo de indicadores.	73
Ilustración 20: Pantalla NOVASOFT.....	74
Ilustración 21: Pantalla exactitud de inventarios.....	74
Ilustración 22: Formato inconsistencias en remisiones.	88

INTRODUCCIÓN

GEOFÍSICA SISTEMAS Y SOLUCIONES S.A. ha tenido un crecimiento importante en los últimos años, que la ubica en el 2009 como la compañía más importante en Colombia en el campo de adquisición de datos sísmicos 2D y 3D para prospección de yacimientos de hidrocarburos y minerales. Actualmente **GSS** tiene en operación entre cuatro y seis proyectos en forma simultánea, lo que ha requerido dinamizar todo el sistema operativo y logístico de la compañía.

Durante los tres (3) últimos años se ha presentado un aumento considerable en el número de referencias y la cantidad de unidades de maquinaria y equipos. Esto ha dificultado la gestión de inventarios y almacenamiento, lo que ha generado pérdidas económicas por pérdida de equipos, deterioro por almacenamiento inadecuado, y daño o deterioro por falta de mantenimiento.

El interés de la compañía de tener un mejor sistema de gestión de inventarios y almacenamiento de materiales y equipos, está no solo en reducir las pérdidas económicas si no en aumentar su capacidad operativa al poder contar con su maquinaria y equipo en condiciones optimas de funcionamiento para el desarrollo de su actividad. Esto es de vital importancia si se tiene en cuenta que **GSS** tiene proyectado para el próximo año, 2010, aumentar sus operaciones en un cincuenta por ciento (50%), debido al auge en la demanda de exploración sísmica 2D y 3D en Colombia.

Desde la perspectiva de la ingeniería industrial, se pueden presentar distintas propuestas debido a que las oportunidades de mejora se encuentran en dos de los temas importantes de la logística como lo son el inventario y el almacenamiento.

La ingeniería industrial aporta fuentes, herramientas y conceptos desde la perspectiva de la logística que permite realizar un diagnóstico detallado de la gestión y almacenamiento de los inventarios, así como detectar las variables críticas que se presentan y priorizar las oportunidades de mejora, para finalmente aportar soluciones que generen un beneficio acorde a las necesidades de la compañía.

Lo que se busca con el proyecto es poder poner en práctica las herramientas y conocimientos de Ingeniería Industrial, en una compañía con casos reales con el fin de plantear una propuesta para el diseño de un sistema de control y gestión de inventarios de materiales y equipos, basado en la actividad y necesidades de la compañía. Adicionalmente la buena labor que se realice con este proyecto puede abrir las puertas de esta compañía a más ingenieros javerianos.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Desarrollar una propuesta para mejorar la gestión de inventarios y almacenamiento de maquinaria y equipos de la compañía **GSS**, que presta servicios de adquisición de datos sísmicos 2D y 3D para prospección de yacimientos de hidrocarburos y minerales.

1.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la gestión de inventarios y almacenamiento de maquinaria y equipos.
- Identificar y cuantificar las variables críticas identificadas en la gestión de inventarios y almacenamiento actuales de maquinaria y equipos.
- Diseñar propuestas de un sistema de gestión de inventarios y almacenamiento que permitan tener un control y manejo adecuados de la maquinaria y equipos.
- Evaluar y elegir la mejor alternativa para el sistema de gestión de inventarios y almacenamiento.
- Realizar la valoración económica de la propuesta.

2. GENERALIDADES DE LA COMPAÑÍA GSS

“GEOFÍSICA SISTEMAS Y SOLUCIONES S.A. (GSS) surge en Mayo de 1995 cuando un grupo de profesionales colombianos decide conformar la primera compañía dedicada a desarrollar proyectos de exploración sísmica en el país, constituida por capital y recurso humano 100% colombianos.”¹

La compañía ha tenido un crecimiento importante en los últimos años, que la ubica en el 2009 como la compañía más importante en Colombia en el campo de adquisición de datos sísmicos 2D y 3D para prospección de yacimientos de hidrocarburos y minerales; cuenta con la certificación OHSAS 18001:2007 y trabaja de la mano con las distintas asociaciones que regulan y congregan las actividades relacionadas con la industria del petróleo, como Campetrol, Consejo Colombiano de Seguridad y la Asociación Colombiana de Geofísicos y Geólogos del Petróleo.

Entre sus clientes más importantes se encuentran ECOPETROL, HOCOL S.A., PETROBRAS y PACIFIC RUBIALES. Por otra parte, la compañía ha desarrollado proyectos en el territorio nacional, la mayoría de estos ubicados en la región centro-sur oriental del país.

2.1. Misión

“Desarrollar proyectos de exploración geofísica en Colombia, cumpliendo siempre con las metas de producción, seguridad, calidad y medio ambiente, de una manera eficiente, manteniendo las mejores relaciones con el entorno y brindando siempre la mejor alternativa técnica y económica para sus clientes.”²

¹ GEOFÍSICA SISTEMAS Y SOLUCIONES S.A. Nuestra historia. [en línea]. [consultado el 3 de agosto de 2009]. Disponible en < <http://www.gssis.com/>>

² GEOFÍSICA SISTEMAS Y SOLUCIONES S.A. Misión. [en línea]. [consultado el 3 de agosto de 2009]. Disponible en < http://www.gssis.com/index_archivos/Page357.htm >

2.2. Visión

“GSS a través de una continua actualización en sus procedimientos, de un constante mejoramiento en sus operaciones y una permanente política de HSE, busca posicionarse en el mercado de la exploración geofísica, como una de las compañías insignia en la prestación de servicios en la industria petrolera, respetando y mejorando continuamente las relaciones con la comunidad, el medio ambiente y sus trabajadores.”³

2.3. Objetivos

- “Constituirse como la principal compañía de exploración geofísica Colombiana.
- Desarrollar sus operaciones sin incidentes que atenten contra el medio ambiente o sus empleados.
- Mantener excelentes relaciones con las comunidades involucradas en los trabajos realizados.
- Implementar una constante renovación tecnológica y una continua capacitación para su personal.”⁴

2.4. Organigrama departamento Logística y Materiales

Ilustración 1: Organigrama departamento Logística y Materiales⁵.



Fuente: Geofísica Sistemas y Soluciones S.A.

³ GEOFÍSICA SISTEMAS Y SOLUCIONES S.A. Visión. [en línea]. [consultado el 3 de agosto de 2009]. Disponible en < http://www.gssis.com/index_archivos/Page546.htm >

⁴ GEOFÍSICA SISTEMAS Y SOLUCIONES S.A. Objetivos. [en línea]. [consultado el 3 de agosto de 2009]. Disponible en < http://www.gssis.com/index_archivos/Page342.htm >

⁵ GEOFÍSICA SISTEMAS Y SOLUCIONES S.A., Departamento de Gestión Humana. Organigrama. [Archivo en Excel]. Elaborado Febrero de 2009

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Indicadores de gestión

La gestión consiste en el conjunto de actividades, herramientas, parámetros, metas y decisiones que mediante un proceso, transforman una situación inicial en una situación esperada. Una gestión consta de las siguientes etapas, tal y como se puede apreciar en la ilustración 2⁶:



Fuente: Los autores

Existen tres tipos de gestión:

- **Gestión estratégica:** establece a largo plazo la dirección hacia donde debe ir la empresa. Se enfoca en establecer el entorno, el mercado en que se desenvuelve y las estrategias que se deben seguir.
- **Gestión táctica:** Se enfoca en estrategias aplicadas a las unidades estratégicas de negocio de una empresa. Establece metas a mediano plazo.

⁶BARBA H., Arturo. Indicadores de gestión, apoyo a la gestión. Asociación de Centros Comerciales de Colombia. Consultado en septiembre 5 de 2009. Disponible en: <http://portal.acecolombia.org/publicaciones.php?id=32395>

- **Gestión operativa:** Se enfoca en grupos de trabajo o personas. Establece metas a corto plazo y se basa en una planeación táctica.

Para que una gestión pueda desarrollar las metas trazadas es necesario tener un control adecuado en el proceso a desarrollar. El control se define como⁷ “el conjunto de actividades que miden relaciones entre variables y se comparan con parámetros establecidos para mantener el proceso dentro de niveles normales de trabajo. El control ideal es aquel que permite determinar cuándo se requieren medidas preventivas en el proceso, minimizando la probabilidad de requerir acciones correctivas severas, afectando el funcionamiento normal del proceso y en casos críticos la consecución de metas.”

El control de gestión es realizado mediante los indicadores de gestión. El indicador de gestión es una expresión cuantitativa que representa el comportamiento de un proceso mediante las variables que intervienen en el mismo. Permite analizar el cumplimiento de metas mediante la comparación entre la relación de variables que intervienen en el proceso y un parámetro de referencia que indica el nivel ideal del indicador. Los indicadores son la representación de la frase *“Lo que no se puede medir, no se puede gerenciar”*, dando a entender que es esencial obtener datos cuantitativos del comportamiento de los procesos y el origen de las oportunidades de mejora para poder tomar medidas preventivas y correctivas.

La desviación entre la relación de variables y el parámetro de referencia permite determinar en qué medida el proceso se está ejecutando acorde con las metas establecidas por la gerencia. En caso que se obtenga un nivel de desviación importante, el indicador revela la necesidad de tomar medidas correctivas para mejorar la situación actual, brindando un punto de referencia inicial para la aplicación de cambios en el proceso.

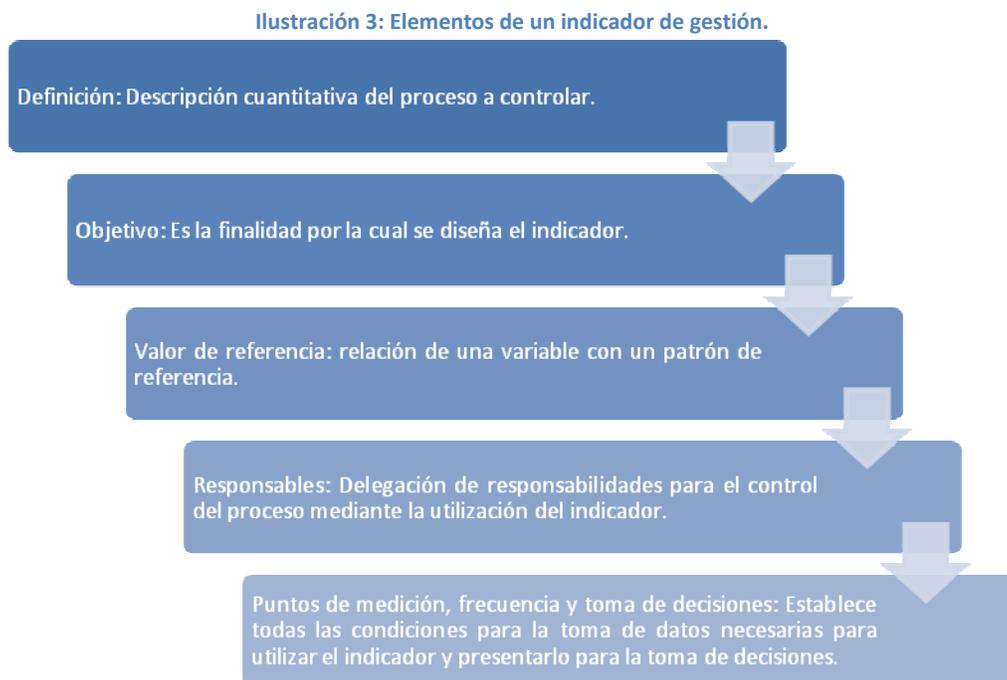
Los indicadores son una herramienta fundamental para el control de la gestión de un proceso, debido a que permiten tener una retroalimentación del comportamiento del mismo. Mediante periodos de tiempo establecidos se puede obtener un histórico que evalúa el comportamiento del proceso, determinando si las decisiones tomadas en los puntos críticos fueron acertadas o no.

⁷ BARBA H., Arturo. Indicadores de gestión, apoyo a la gestión. Asociación de Centros Comerciales de Colombia. Consultado en septiembre 5 de 2009. Disponible en: <http://portal.acecolombia.org/publicaciones.php?id=32395>.

Los objetivos de los indicadores de gestión son los siguientes⁸:

- La identificación y toma de acciones preventivas y/o correctivas para las oportunidades de mejora en el ámbito operativo (control).
- Medir el nivel de competitividad de una compañía frente a la competencia a nivel nacional e internacional (Puede realizarse como Benchmarking).
- Reducción los tiempos de entrega y optimización del servicio, mejorando las expectativas y la satisfacción del cliente.
- Optimización de gastos, conduciendo el proceso hacia la eficiencia operativa.
- Optimización de recursos.
- Definir parámetros acorde a las metas y objetivos.
- Diseñar procedimientos para situaciones críticas, estableciendo mecanismos de seguridad para prevenir casos similares en el futuro.

Los indicadores de gestión se componen de los siguientes elementos, tal y como se puede apreciar en la ilustración 3:



Fuente: Los autores

⁸ MORA, Luis Anibal. Indicadores de Gestión Logísticos. High Logistics LTDA. Consultado el 5 de Septiembre de 2009. Disponible en <http://www.webpicking.com/hojas/indicadores.htm#esquema>

Un indicador de gestión se caracteriza por⁹:

- **Simplicidad:** Define el proceso que se quiere medir.
- **Adecuación:** Facilidad para la descripción de la oportunidad de mejora mediante la relación entre variables y la comparación con un parámetro definido.
- **Validez:** Mantiene su validez durante un periodo de tiempo definido.
- **Participación:** Definición de recursos y capacitación requerida para la utilización del indicador.
- **Mejora:** El indicador busca las causas de la oportunidad de mejora para determinar los puntos donde se deben aplicar las mejoras.
- **Oportunidad:** Se deben recolectar los datos en el tiempo establecido para tener una medida confiable, y tomar decisiones acertadas.

En Logística los indicadores tienen un papel fundamental para el control de cada una de las áreas que la componen (Inventarios, almacenamiento, transporte, abastecimiento y servicio al cliente). Para cada una se han diseñado indicadores que controlan desde distintos frentes cada una de las áreas mencionadas. En general, el control se ejerce en los conceptos que se encuentran a continuación en la ilustración 4:

Ilustración 4: Componentes de la logística y conceptos clave de indicadores.



Fuente: Los autores

⁹ PÉREZ JARAMILLO, Carlos Mario. Los Indicadores de Gestión. Soporte y Cia. LTDA. Consultado el 5 de septiembre de 2009. Disponible en:

<http://www.escuelagobierno.org/inputs/los%20indicadores%20de%20gestion.pdf>

Los indicadores deben regirse bajo los siguientes principios¹⁰:

- **Propósito:** Es el planteamiento de las preguntas “qué”, “por qué” y “para que” con respecto a los indicadores. El propósito define: cuál es la situación ideal a la cual se deben conducir los procesos medidos, los beneficios que conlleva tomar medidas preventivas y correctivas en los procesos con base en la información suministrada por los indicadores y los puntos clave que deben ser medidos junto a los parámetros de referencia con los cuales se deben realizar las relaciones.

Adicionalmente el propósito delega responsabilidades para mantener el control de registro de datos, calcular el indicador y llevar un historial detallado del comportamiento del proceso analizado.

- **Focalización:** Un indicador debe estar acorde con los objetivos y estrategias empresariales, midiendo el comportamiento de los procesos que contienen oportunidades de mejora que afectan directamente la consecución de las metas trazadas por la gerencia. La focalización establece el alcance que tiene el indicador, el proceso específico en el que se debe aplicar y el impacto que genera su implementación a nivel de proceso, departamento y empresa.

En este principio se define hacia qué tipo de gestión va orientado el indicador, tal y como se muestra en la tabla 1¹¹:

Tabla 1: Focalización y aplicación de indicadores.

TIPO DE GESTIÓN	CAMPO DE APLICACIÓN	FOCALIZACIÓN	OBJETIVOS
Estratégica	Rendimiento y competitividad de la empresa.	Largo plazo	Cumplimiento de misión, visión, metas empresariales.
Táctica	Departamentos y unidades estratégicas de negocio.	Plazo mediano	Apoyo en las unidades estratégicas de negocio y departamentos.
Operativa	Equipos de trabajo y personas.	Corto plazo	Rendimiento de los colaboradores, maquinaria y equipo, eficiencia en los servicios.

Fuente: Los autores

¹⁰ GOBIERNO DE LA REGIÓN JUNIN. Indicadores de Gestión. Consultado el 6 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.regionjunin.gob.pe/documents/pdf/Indicadores.pdf>

¹¹ PEREZ JARAMILLO, Carlos Mario. Los indicadores de gestión. Soporte y Cia. LTDA. Consultado el 6 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.escuelagobierno.org/inputs/los%20indicadores%20de%20gestion.pdf>

- **Alineación:** Los indicadores en todos los niveles de la empresa deben ser coherentes entre sí, estableciendo relaciones directas para las diferentes mediciones obtenidas. Esto genera un nivel de confianza elevado en las decisiones tomadas por la gerencia debido a que son apoyadas con las evaluaciones de diferentes puntos clave de un proceso, las cuales están orientadas hacia una meta común.
- **Balance:** El sistema de indicadores debe generar una imagen de la situación actual de una empresa, desde todos los puntos de vista. Deben expresar las falencias que están teniendo los procesos críticos y el impacto que generan hacia otros procesos.
- **Actualización:** Se debe definir una frecuencia para actualizar los indicadores, ya que el indicador de un solo periodo no puede representar el comportamiento del proceso a través del tiempo. También se debe tener en cuenta el criterio para establecer la frecuencia de actualización, ya que dependiendo del plazo de las metas trazadas y la naturaleza del proceso que se esté analizando, un indicador podría no ser útil cuando los periodos de tiempo de actualización son muy lejanos, o bien se podría tener datos de sobra cuando los periodos de actualización son muy cortos.
- **Sostenibilidad:** Los indicadores de gestión deben tener una definición bien establecida para que puedan ser entendidos por cualquier persona y puedan ser utilizados como recurso para la toma de decisiones. Se deben analizar las fuentes de las cuales se están obteniendo los datos para el cálculo del indicador con el fin de mantener un nivel de confianza alto en el diagnóstico de la situación actual de los procesos analizados.

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE GESTIÓN DE INVENTARIOS Y ALMACENAMIENTO DE EQUIPOS Y MATERIALES EN LA EMPRESA GSS.

4.1. Tipo de inventario

El inventario en **GSS** se divide en tres (3) grandes grupos que son activos fijos, consumo gradual y consumible. Dentro de los activos fijos se encuentra lo relacionado con maquinaria y equipo de los procesos de topografía, perforación y registro, también los elementos de campamento como carpas, electrodomésticos, equipos de cómputo y comunicaciones, entre otros.

Los materiales y equipos de consumo gradual son aquellos que no se consumen en su totalidad en su primer uso y tienen la posibilidad de ser reutilizados o reasignados. Entre estos elementos se encuentran: dotación de campamento como cobijas, almohadas, colchonetas y elementos de cocina; también están dentro de este grupo los motores utilizados y herramientas como el martillo burro. No es posible estandarizar la vida útil de estos materiales y equipos debido a que esta puede variar dependiendo de las condiciones de cada proyecto.

El grupo de consumibles está compuesto por aquellos productos que se consideran de consumo inmediato en los proyectos y no se pueden reasignar o reutilizar. Hacen parte de este grupo, principalmente, los alimentos, medicamentos e insumos para la maquinaria y equipos, tales como los lubricantes y los elementos de dotación y protección personal, como overoles, cascos, botas, guantes, gafas y protectores auditivos, entre otros.

Adicionalmente se tienen inventarios de materia prima y producto terminado para los procesos de perforación y topografía:

- Tubos de aguas negras: Se someten a un proceso de soldadura para utilizarlos en la adecuación de campamentos.

- Láminas para topografía de 1.5m x 2m: Se someten a un proceso de corte para obtener láminas de menor área.
- Varillas: Se someten a un proceso de corte para que obtengan la medida requerida para el proceso de topografía.
- Tubos para perforación de acero: Se someten a un proceso de corte para el proceso de perforación.
- Fabricación de torres punzón: Son utilizadas en el proceso de perforación.

4.2. Políticas de inventarios

La compañía cuenta con un manual de políticas en el que se establecen las políticas de inventarios para el manejo y control, custodia física, nivel, movimiento y baja de inventarios (ver anexo 1). Adicionalmente se encuentran las políticas de activos fijos, que deben ser tenidas en cuenta dentro del tema de inventarios debido a que la maquinaria y equipos de los procesos de topografía, perforación y registro representan la mayor parte de los activos fijos de la compañía.

Para el manejo y control de inventarios las políticas establecen la forma de clasificación por tipo de inventario, revisión periódica del inventario físico y programación de las revisiones. Sin embargo, las políticas no especifican cuales son los tipos de inventario, ni cada cuanto tiempo se debe programar y ejecutar la revisión periódica de inventario.

Adicionalmente esta política no contempla o establece los conteos de inventario en las bodegas de los proyectos cuando se da el cierre de estos, siendo un punto crítico en el control de inventarios debido a que los faltantes no se identifican a tiempo y no se pueden tomar acciones para recuperar los materiales y equipos ó identificar los responsables directos de estas pérdidas.

Con respecto a la custodia física de inventario, la política menciona que se mantendrán mecanismos específicos tanto en la bodega principal como en las bodegas de los proyectos. No obstante, los mecanismos de custodia no son mencionados en la política.

Para el nivel de inventario las políticas mencionan que se debe mantener un nivel óptimo de inventario y se debe diseñar un sistema para el manejo y control de éstos niveles. Los niveles son establecidos con base en los planes de producción, obsolescencia y tiempos de reposición. Sin embargo, la política no especifica cuales son los niveles en los que se debe mantener el inventario, ni el sistema que se debe utilizar para manejar y controlar dichos niveles.

Las políticas para el movimiento de inventario establecen que se deben registrar los movimientos en documentos autorizados.

La política para dar de baja a inventario establece que se debe asignar una destinación específica para la maquinaria y equipos que se consideren inservibles, dañados u obsoletos.

Las políticas para los activos fijos están ligadas directamente a las políticas de inventarios y contemplan la inversión en activos, el manejo y control, el mantenimiento de activos y la reposición de equipos. Es importante recordar que la mayor parte de los activos fijos de la compañía corresponden a sus equipos, indispensables para el desarrollo de su actividad.

Las políticas en general se encuentran desactualizadas y no han sido divulgadas, esto no solo afecta directamente el control de inventarios si no también los procesos y procedimientos, pues las directrices de estos están dadas en las políticas.

4.3. Personal

El personal no cuenta con la preparación y capacitación adecuada para dar cumplimiento a las funciones establecidas en el manual de funciones. Esto ocurre principalmente con los cargos de Coordinador logístico en campo y Auxiliar de bodega y tiene un efecto negativo directo sobre la gestión de inventarios y el almacenamiento.

La compañía no cuenta con un programa de capacitaciones mediante el cual se prepare adecuadamente a los empleados de los cargos mencionados anteriormente, ni evaluaciones que

permitan establecer el nivel de competencias en formación, experiencia y desempeño de los mismos.

De acuerdo al organigrama de la compañía, el área de Logística y materiales se encuentra bajo la supervisión del comité de compras, que a su vez depende directamente de la junta directiva. Los cargos que se relacionan directamente con la gestión de inventarios y almacenamiento y sus funciones principales se describen a continuación.

4.3.1. Director de Logística y materiales

Es el encargado de mantener en funcionamiento el sistema de la gestión de materiales y logística mediante la revisión y evaluación de los indicadores de gestión, presentación de estrategias y procedimientos para el desarrollo de proyectos en el departamento, gestión de recursos, autorizaciones de órdenes de compra y facturación de aprovisionamiento de los proyectos, evaluación de proveedores, aprobación de itinerarios de despachos, rutinas, entre otros. Estas funciones las realiza con el objetivo de generar un plan confiable de aprovisionamiento y abastecimiento de inventarios para suplir la demanda por parte de los proyectos.

Tiene bajo su responsabilidad la capacitación de los colaboradores del departamento, potenciando las competencias de cada uno.

Por otro lado, el Gerente debe estar actualizado en las tendencias del mercado en el que se desenvuelve la empresa, así como en los avances tecnológicos.

4.3.2. Jefe de logística y materiales

Es el encargado de la gestión de los inventarios de las bodegas permanentes desde que los materiales son remitidos desde los proyectos finalizados, o son adquiridos por compra o arriendo hacia las bodegas permanentes; hasta que el material es despachado nuevamente hacia un nuevo

proyecto. Debe planear y coordinar el transporte de la maquinaria y equipos desde y hacia los proyectos.

Tiene bajo su responsabilidad la recepción, ubicación y almacenamiento de inventario de entrada. Debe verificar que los empaques, embalajes, cantidades y documentación estén acorde con las condiciones de entrega.

Debe coordinar la preparación de pedidos para futuros proyectos, verificando el nivel de existencias de la maquinaria y equipo, reportando si existen inconvenientes con el nivel de inventario que se tenga en el momento.

Debe estar en contacto permanente con los coordinadores de logística y materiales de campo, verificando que las existencias en las bodegas temporales sean suficientes para suplir la demanda de los proyectos, o en caso de presentarse novedades debe coordinar un envío de material para que el proyecto continúe en funcionamiento.

4.3.3. Coordinador de inventarios

Es el encargado de controlar el estado y nivel de los inventarios ubicados en las bodegas permanentes. Debe estar al tanto de las novedades de alta y baja de maquinaria y equipos, entrada por remisiones o adquisiciones y salida hacia nuevos proyectos; manteniendo un registro actualizado del inventario en el sistema de información.

Dentro de las bodegas debe estar al tanto del estado de la maquinaria y equipo, reportando novedades que se puedan presentar para tenerlas en cuenta en el momento en que se reciba una requisición para la ejecución de un nuevo proyecto o el suministro a proyectos en desarrollo con problemas en la gestión de los inventarios de las bodegas temporales.

4.3.4. Coordinador de logística y materiales en campo

Es el encargado del suministro de materiales necesarios en los proyectos. Para realizar un suministro eficiente, debe coordinar y verificar el movimiento de inventarios en la bodega temporal del proyecto, planeando la distribución física del almacenamiento temporal y realizando la solicitud con las cantidades requeridas de maquinaria y equipo para el proyecto.

Debe estar al tanto del estado de la maquinaria y equipos, remitiendo la información a la bodega principal en caso de quedar con un nivel de inventario bajo debido a deterioro del equipo, de manera que se pueda suplir la demanda requerida por el proyecto.

Debe verificar los empaques, embalajes, identificación y operatividad de los equipos. Tiene bajo su responsabilidad el seguimiento del transporte de la maquinaria y equipo, verificando que la maquinaria y equipo lleguen sin novedad hacia su destino.

4.3.5. Auxiliar de bodega

Es el encargado de todas las funciones operativas de la bodega: cargue, descargue, manipulación y ubicación en el almacenamiento del inventario. Debe mantener un plan de ejecución de sus actividades diarias para mantener el cumplimiento de objetivos establecidos por los coordinadores de logística e inventario.

Adicionalmente, debe realizar los procesos de elaboración de productos para los procesos de Topografía y Perforación.

Tiene bajo su responsabilidad la preservación de la maquinaria, equipo, herramientas y otros inventarios, mediante un almacenamiento adecuado en los espacios disponibles sin que se vea afectada la integridad del inventario.

4.4. Control de inventarios

Actualmente la plataforma tecnológica con que cuenta la compañía **GSS** para el control y administración del inventario es Microsoft Excel. Debido a que el método de captura de la información es manual, el tiempo de digitación y diligenciamiento es alto, y la confiabilidad de la información registrada es baja debido a los posibles errores que se presentan por parte del digitador. Estos errores no han sido cuantificados debido a la falta de revisiones físicas de inventario que permitan verificar la exactitud de la información registrada.

La ilustración a continuación muestra el registro actual de los inventarios.

Ilustración 5: Control General de Existencias¹².

CONTROL GENERAL DE EXISTENCIAS A SEPTIEMBRE 23 DE 2009																		
PERFORACION																		
DESCRIPCION	BODEGA BOGOTA		%	NISCOTA	%	CLARINERO	%	MUSCAS	%	PTO GAITAN	%	SAN MARTIN	%	CPO 2	%	ALEA	%	TOTAL EXISTENCIAS
	BUENE STADO	EN MTTO / MAL ESTADO																
TALADRO VERTICAL 9 - 11 HP	51	19	41%	63	37%	20	12%	0	0%	16	9%	1	1%	0	0%	0	0%	170
COMPRESORES PROPIOS	14	0	33%	28	65%	1	2%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	43
COMPRESORES ALQUILADOS	0	0	0%	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	3
MARTILLOS BULROD BR2	55	0	50%	51	46%	1	1%	0	0%	0	0%	4	4%	0	0%	0	0%	111
MOTOBOMBAS 7-8 hp	39	0	46%	2	2%	21	25%	0	0%	23	27%	0	0%	0	0%	0	0%	85
MANGUERA PARA PERFORACION (UNIDADES)	49	97		724	71%	40	4%	0	0%	94	9%	57	6%	0	0%	0	0%	1016
MANGUERA PARA PERFORACION (METROS)	2940	5820	14%	43440		2400		0	0%	5640		3420		0	0%	0	0%	60960
TUBERIA 4 PIES	405	80	33%	706	48%	200	13%	0	0%	87	6%	0	0%	0	0%	0	0%	1483
LLAVES DE TUBO 24"	86	0	35%	125	50%	0	0%	0	0%	36	15%	0	0%	0	0%	0	0%	248

REGISTRO																		
DESCRIPCION	BODEGA BOGOTA		%	NISCOTA	%	CLARINERO	%	MUSCAS	%	PTO GAITAN	%	SAN MARTIN	%	CPO 2	%	ALEA	%	TOTAL EXISTENCIAS
	BUENE STADO	EN MTTO / MAL ESTADO																
RISTRAS SM-24 6X1	6460	2038	66%	4339	34%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	12837
LINK 3X1 428	694	98	38%	1289	62%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2082
LINK 3X1 408	1040	260	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1300
EXTENSION TRANSVERSA 428	81	6	92%	8	8%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	95
EXTENSION TRANSVERSA 408	38	8	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	46
Láser Link 428	1	0	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1
Láser Link 408	1	0	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1
Fibra óptica 750 mts	2	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	3
LAUL 408	121	0	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	121
LAUL 428	50	1	28%	130	72%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	181
LAUX 408	28	0	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	28
LAUX 428	30	0	88%	4	12%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	34
TREP	64	1	93%	5	7%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	70
BATERIAS 12V 75 AH	36	0	12%	257	88%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	293
BLASTER SGD-SB	26	0	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	26
UNIDAD CENTRAL 428XL	0	0	0%	1	50%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2
UNIDAD CENTRAL 408XL	1	0	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1

Fuente: Geofísica Sistemas y Soluciones S.A.

Dentro de las debilidades principales de la herramienta para el control de inventarios se encuentra que no muestra advertencias de errores al ingresar información y no deja rastro de los cambios realizados en los registros de entrada y salida de materiales y equipos, lo que no permite tener trazabilidad sobre el inventario.

¹² RODRÍGUEZ, Mario. Control general de existencias a septiembre 23 de 2009. GEOFÍSICA SISTEMAS Y SOLUCIONES S.A. – Departamento de Logística y materiales

Aunque algunos de los activos fijos tienen placas con código de identificación, el registro de los inventarios se realiza por el número de unidades que entran o salen de cada referencia, sin tener en cuenta el código de cada unidad, lo que permite conocer cuantas unidades pueden estar en bodega y en cada uno de los proyectos, pero no permite identificar la ubicación exacta de una unidad específica de acuerdo a su código de identificación.

La falta de trazabilidad, causada por la ausencia del registro por unidad, no permite tener conocimiento del estado de la maquinaria y equipos, los mantenimientos preventivos y correctivos efectuados, ni conocer los responsables directos en cualquier momento de los equipos.

Por lo general no se registran las entradas de materiales y equipos provenientes de los diferentes proveedores y no se hace una verificación con la orden de compra o requisición para constatar la entrega. Esto es uno de los factores que más influye en el control de inventarios. Adicionalmente no se tienen indicadores que permitan evaluar los proveedores en este aspecto.

Aunque se implementó el formato de inconsistencias en remisiones (ver anexo 2), para los envíos entre la bodega principal y los proyectos, ó entre proyectos, no se ha diseñado un indicador adecuado que permita evaluar este proceso y tomar acciones preventivas o correctivas.

Los coordinadores logísticos en campo no llevan un registro adecuado de la entrada y salida de materiales y equipos en los proyectos, por esta razón los reportes de inventarios que se envían al coordinador de inventarios no son confiables ni están actualizados oportunamente. Esta falta de control en los inventarios es una de las principales razones por las cuales se dan pérdidas tan elevadas de activos fijos.

Otra de las razones por la cual se da la pérdida de activos fijos es que cuando se hace el cierre de grupo (se finaliza la presencia de la compañía en un lugar donde se ejecutó un proyecto), no se piden o se justifican los activos fijos asignados al proyecto. Así entonces, al momento de hacer la verificación mediante un conteo manual se presentan inconsistencias y al no existir responsables estos costos son asumidos por el proyecto.

En cuanto a los inventarios de consumo gradual, como la dotación de campamentos y elementos de protección personal, la falta de control hace necesaria la reposición de materiales y equipos que podrían ser reutilizados o reasignados. A esto se suma la mala intención de las personas que destruyen o deterioran estos inventarios como se puede apreciar en las siguientes imágenes.

Ilustración 6: Elementos de consumo gradual - Dotación de campamento.



Fuente: Geofísica Sistemas y Soluciones S.A.

Las deficiencias en el control de los inventarios consumibles y la falta de registros de entrega, han permitido que exista un mercado negro de éstos en las zonas donde se desarrollan los proyectos, como en el caso de los overoles, gafas de protección, y protectores auditivos, entre otros.

Se tiene conocimiento por parte del coordinador de inventarios de que a un mayor nivel de consumo es más difícil ejercer el control sobre los inventarios. Los activos fijos son los inventarios sobre los que se tiene un mayor control, mientras que sobre los consumibles se tiene un control bajo; los inventarios de consumo gradual se encuentran ubicados en un punto intermedio de control. Sin embargo, las pérdidas de los activos fijos son las más representativas económicamente.

Ilustración 7: Nivel de control de inventarios.



Fuente: Los autores

4.5. Indicadores de gestión

El departamento de Logística y materiales cuenta con algunos indicadores de gestión, que en la mayoría de casos no son acordes con lo que se busca medir y controlar, ó no son como tal un indicador. Adicionalmente algunos de estos están ligados a cada uno de los proyectos y no permiten hacer un seguimiento general de la gestión de inventarios y almacenamiento.

El Jefe de Logística y materiales mantiene unos indicadores que están ligados a las requisiciones y despachos; estos se encuentran dentro de una hoja de cálculo donde se referencian las requisiciones, los envíos y las compras de los proyectos individualmente.

Si bien es cierto que estos indicadores se actualizan en la medida que entran nuevas remisiones y se hacen despachos o compras, y esto permite conocer el estado actual de los mismos, no se hacen cortes y registros en periodos de tiempo determinados que permitan identificar el comportamiento o evolución de los indicadores a través del tiempo; lo que se tiene es una imagen de los indicadores a la fecha.

La tabla de los indicadores con sus niveles ideales, según el Jefe de logística y materiales, se ilustra a continuación:

Ilustración 8: Tabla de indicadores remisiones y envíos.

INDICADORES	
Tiempo Promedio Despacho	2 días
% Pendientes	0%
% Solicitudes Cumplidas	100%
% Sobreenvios	0%
% TOTAL	100%

Fuente: Geofísica Sistemas y Soluciones S.A.

El tiempo promedio de despacho se expresa en días y se calcula por la diferencia entre la fecha de recepción de la requisición en Bogotá y el despacho del pedido o su entrega en el proyecto por un proveedor local, es lo que se conoce como Lead Time.

El porcentaje (%) de pendientes hace referencia a las cantidades no despachadas desde la bodega de Bogotá ó no entregadas en el proyecto por un proveedor local. Es la diferencia entre las unidades aprobadas en la requisición y las recibidas, lo que se conoce como Back Order.

El porcentaje (%) de solicitudes cumplidas se calcula con el número de requisiciones que se entregaron completas, teniendo en cuenta no el número de unidades solicitadas sino las aprobadas.

El porcentaje (%) de sobre envíos hace referencia a las unidades despachadas o entregadas por encima de las aprobadas en las requisiciones. Este indicador se tiene por la falta de control en las compras en proyecto.

La suma de los tres últimos indicadores en la tabla debe corresponder al 100% idealmente, esto con el fin de verificar si se comprando o despachando por encima de las requisiciones aprobadas. Puede superar el cien por ciento (100%), cuando sube el indicador de sobreenvios.

El Coordinador de inventarios maneja una serie de indicadores que son:

Un indicador de pérdida de materiales y equipos, el cual no es como tal un indicador puesto que no se encuentra expresado como una razón matemática ni representa un comportamiento, sino que es un registro de las pérdidas mensuales de maquinaria y equipos expresadas en dinero.

Tabla 2: Pérdida de materiales y equipos 2009.

PERDIDA DE MATERIALES Y EQUIPOS 2009	
MES	VALOR
Enero	\$ 292.020.700
Febrero	\$ 1.300.000
Marzo	\$ 1.250.000
Abril	\$ 414.011.400
Mayo	\$ 56.665.100
Junio	\$ 13.350.000

Julio	\$ 41.100.000
Agosto	\$ -
Septiembre	\$ 188.227.500
TOTAL	\$ 1.007.924.700

Fuente: Geofísica Sistemas y Soluciones S.A.

Gráfico 1: Pérdida de materiales y equipos 2009.



Fuente: Geofísica Sistemas y Soluciones S.A.

Como se puede apreciar en la tabla y gráfico anteriores de pérdida de materiales y equipos, hay una variación importante entre los periodos. Según el Coordinador de inventarios esto se debe principalmente a que normalmente las pérdidas no se reportan o identifican en el periodo que ocurren, sino al regresar los inventarios a la bodega principal después del cierre de los proyectos, donde se evidencian los faltantes en los inventarios. Los meses de enero, abril y septiembre que presentan las cifras más elevadas corresponden con el cierre de varios proyectos donde se registran las pérdidas de periodos anteriores, los cuales tienen cifras significativamente menores.

Como se puede apreciar en el gráfico anterior hay unos picos que, según el coordinador de inventarios, corresponden con el cierre de proyectos. Es en este momento donde se registra o se hace evidente la pérdida de materiales y equipos cuando no son devueltos a la bodega en Bogotá.

En cuanto al nivel de utilización de la capacidad instalada de las bodegas, no se cuenta con un indicador que permita medir esto adecuadamente. Sin embargo, a manera de indicador, con la información en porcentaje de las existencias de materiales y equipos que hay en cada bodega, se calcula el promedio y lo utilizan para darse una idea de la ocupación que se tiene de las mismas. Esto se hace para cada uno de los centros de costo por separado.

Los centros de costo hacen referencia a la división que se tiene dentro de la empresa; en los proyectos estos son campo base, topografía, perforación, registro y administración.

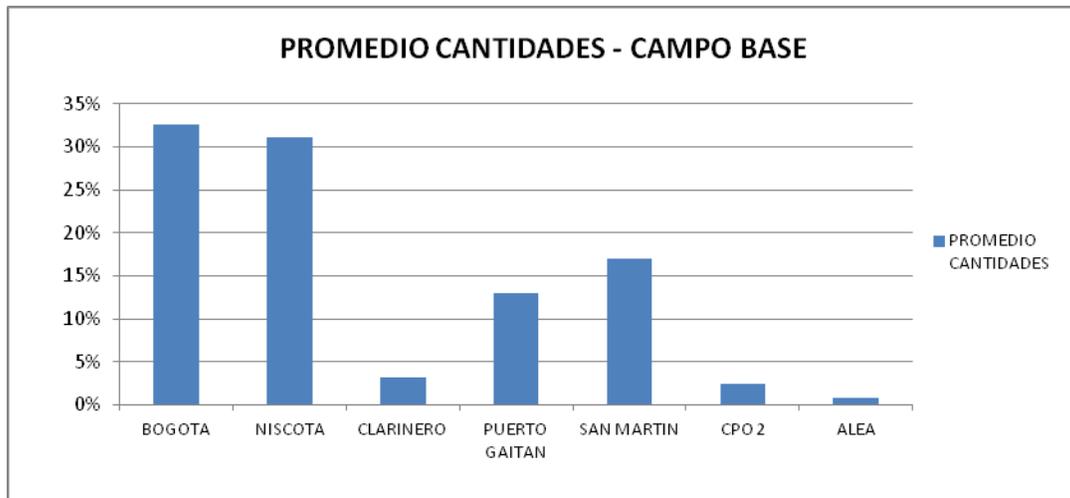
La tabla a continuación muestra la distribución de los inventarios de campo base para los diferentes proyectos que se encontraban activos en septiembre.

Tabla 3: Control de existencias.

CONTROL DE EXISTENCIAS								
DESCRIPCIÓN	TOTAL EXISTENCIAS	BOGOTÁ	NISCOTA	CLARINERO	PUERTO GAITÁN	SAN MARTIN	CPO2	ALEA
CAMPO BASE								
PLANTA ELÉCTRICA 63 - 65 KVA	5	20%	0%	20%	40%	20%	0%	0%
PLANTA ELÉCTRICA 35KVA	4	0%	50%	0%	0%	50%	0%	0%
PLANTA ELÉCTRICA 10 - 11KW	39	8%	49%	8%	3%	26%	5%	0%
PLANTA ELÉCTRICA 7KW	5	40%	40%	0%	20%	0%	0%	0%
PLANTA ELÉCTRICA 5KW	1	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
PLANTA ELÉCTRICA 1KW - 3KW	7	71%	14%	0%	14%	0%	0%	0%
PLANTA ELÉCTRICA 500 - 1000 W	7	71%	29%	0%	0%	0%	0%	0%
ESTRUCTURA METÁLICA PARA DORMITORIO	133	0%	62%	2%	11%	11%	7%	9%
ESTRUCTURA PARA CARPA TIPO IGLU	25	0%	44%	0%	20%	36%	0%	0%
ESTRUCTURA TIPO BODEGA	1	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
CARPA 5X5	44	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CARPA 9X7	247	33%	45%	1%	3%	9%	4%	5%
CARPA TIENDA PLASTILONA	61	0%	3%	0%	48%	49%	0%	0%
CARPA TIENDA PARA 2 PERSONAS	159	70%	30%	0%	0%	0%	0%	0%
CAMAROTES	719	3%	34%	4%	10%	45%	4%	0%
CAMAS SENCILLAS	331	0%	17%	12%	23%	48%	0%	0%
CONGELADORES	96	44%	16%	7%	10%	24%	0%	0%
HORNO A GAS	5	60%	20%	0%	20%	0%	0%	0%
AIRES ACONDICIONADOS	77	0%	36%	6%	25%	6%	26%	0%
PROMEDIO CANTIDADES		33%	31%	3%	13%	17%	2%	1%

Fuente: Geofísica Sistemas y Soluciones S.A.

Gráfico 2: Promedio cantidades - Campo base.



Fuente: Geofísica Sistemas y Soluciones S.A.

Esta medición no es adecuada, en primer lugar no permite medir el nivel de utilización de las bodegas porque solamente tiene información de las referencias y cantidades de las mismas que se encuentran en cada lugar y esto no se compara con la capacidad con que cuenta cada una de las bodegas.

En segundo lugar no es correcto hacer un promedio de las existencias en cada lugar por su centro de costo para determinar el espacio utilizado, debido a que el tamaño entre las diferentes referencias puede variar sustancialmente. Por ejemplo es mayor el espacio requerido para almacenar una planta eléctrica de 65 KVA que ocupa un espacio aproximado de 1,5m³ y un aire acondicionado que ocupa un espacio aproximado de 0,1m³.

Por último no se lleva un registro que permita identificar un comportamiento a lo largo del tiempo, si no que es una fotografía de un momento específico. Esto no permite tomar decisiones sobre si la capacidad de almacenamiento con que cuenta la empresa es suficiente para el almacenamiento de toda su maquinaria y equipos.

Identificar la proporción del inventario obsoleto, permitiría a la compañía tomar acciones o decisiones sobre la destinación de este. Estos inventarios no solamente ocupan espacio, si no que elevan los costos de almacenamiento y el nivel de los activos fijos, como ocurre actualmente.

Para la medición del inventario obsoleto la compañía tiene un indicador que se trabaja por las diferentes aéreas o centros de costo, sin embargo no se está midiendo la proporción de inventario obsoleto, sino la proporción de equipos en mantenimiento o mal estado. Hay un error en la diferenciación entre el inventario obsoleto y el que se encuentra en mal estado, puesto que el inventario obsoleto es aquel que tiene un nivel de rotación muy bajo o nulo. Algunos equipos de registro que se encuentran en buen estado presentan obsolescencia tecnológica, razón por la cual no son utilizados pero esto no significa que requieran algún tipo de mantenimiento para poder ser utilizados nuevamente.

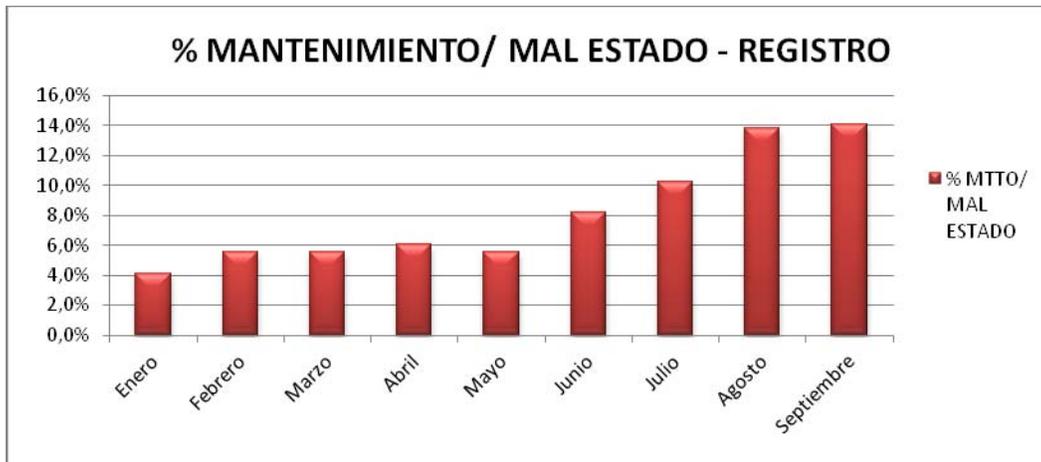
En la tabla a continuación se encuentra la información del centro de costo de Registro, que tiene los materiales y equipos más costos.

Tabla 4: Inventario obsoleto o dañado.

% INVENTARIO OBSOLETO O DAÑADO			
REGISTRO			
MES	EN MANTENIMIENTO / MAL ESTADO	TOTAL EXISTENCIAS	% MANTENIMIENTO / MAL ESTADO
Enero	703	17.121	4,1%
Febrero	957	17.121	5,6%
Marzo	957	17.121	5,6%
Abril	1.032	17.121	6,0%
Mayo	948	17.121	5,5%
Junio	1.398	17.121	8,2%
Julio	1.746	17.121	10,2%
Agosto	2.372	17.121	13,9%
Septiembre	2.413	17.121	14,1%

Fuente: Geofísica Sistemas y Soluciones S.A.

Gráfico 3: % Mantenimiento / Mal estado - Registro.



Fuente: Geofísica Sistemas y Soluciones S.A.

El aumento en el indicador que se trabaja, evidencia la falta de procedimientos y políticas de mantenimiento y recuperación ó venta de equipos averiados. Esto permitiría tomar decisiones sobre baja de equipos averiados, pero no de equipos obsoletos ya que el indicador no contempla los equipos en desuso por obsolescencia.

Para medir el valor de las mermas se utiliza un indicador que arroja el valor promedio por unidad perdida en el mes; esto se obtiene de dividir el valor total de las pérdidas de un mes entre el número de unidades pérdidas. Este indicador no es adecuado debido a las siguientes razones:

En primer lugar, no se diferencia el concepto de mermas con el de pérdidas, ya que las mermas se presentan solamente por deterioro de la maquinaria y equipos en el almacenamiento, utilización o transporte; mientras que las pérdidas contemplan tanto equipos extraviados como pérdidas por deterioro.

En segundo lugar, determinar un valor promedio unitario de la maquinaria y equipos perdidos no es útil debido a que no contempla la diferencia de los valores de reposición entre las diferentes referencias.

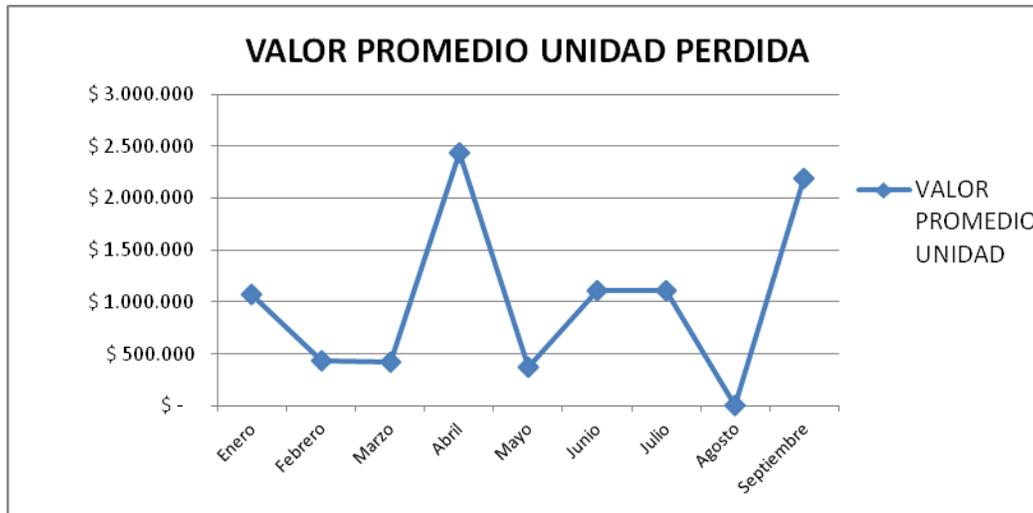
Tabla 5: Pérdidas maquinaria y equipo 2009.

PÉRDIDAS MAQUINARIA Y EQUIPO 2009			
MES	UNIDADES	TOTAL (\$)	VALOR PROMEDIO UNIDAD
Enero	273	\$ 292.020.700	\$ 1.069.673
Febrero	3	\$ 1.300.000	\$ 433.333
Marzo	3	\$ 1.250.000	\$ 416.667

Abril	170	\$ 414.011.400	\$ 2.435.361
Mayo	152	\$ 56.665.100	\$ 372.797
Junio	12	\$ 13.350.000	\$ 1.112.500
Julio	37	\$ 41.100.000	\$ 1.110.811
Agosto	0	\$ -	\$ -
Septiembre	86	\$ 188.227.500	\$ 2.188.692
TOTAL	736	\$ 1.007.924.700	\$ 1.369.463

Fuente: Geofísica Sistemas y Soluciones S.A.

Gráfico 4: Valor promedio unidad perdida.



Fuente: Geofísica Sistemas y Soluciones S.A.

El comportamiento de la gráfica es bastante irregular, esto se debe principalmente a la diferencia de los valores que existe entre los diferentes materiales y equipos que tiene la compañía y al efecto que tienen los cierres de grupo sobre los niveles de pérdidas.

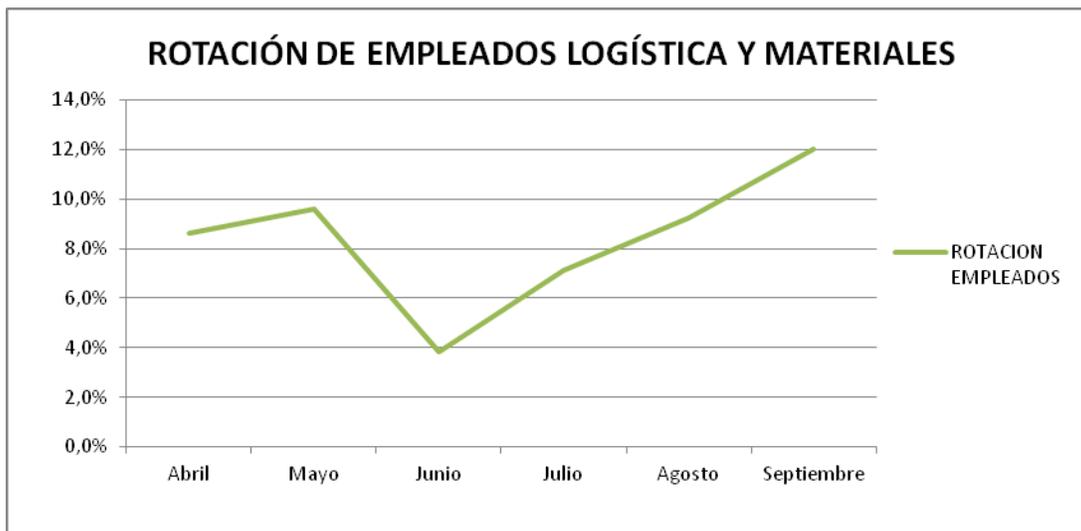
En cuanto a perfil humano se lleva la medición del indicador de rotación de empleados y se tiene en cuenta tanto la contratación, como los despidos y renuncias.

Tabla 6: Rotación empleados Logística y materiales.

ROTACIÓN DE EMPLEADOS LOGÍSTICA Y MATERIALES					
MES	CONTRATADOS	DESPIDIDOS	RENUNCIAS	EMPLEADOS PROM.	ROTACIÓN EMPLEADOS
Abril	4	1	0	29	8,6%
Mayo	1	0	4	26	9,6%
Junio	1	0	1	26	3,8%
Julio	3	0	1	28	7,1%
Agosto	2	3	0	27	9,3%
Septiembre	2	2	2	25	12,0%

Fuente: Geofísica Sistemas y Soluciones S.A.

Gráfico 5: Rotación de empleados logística y materiales.



Fuente: Geofísica Sistemas y Soluciones S.A.

La variación en el gráfico se debe principalmente al movimiento de personal desde y hacia los grupos.

Adicionalmente este indicador es de mayor importancia para el departamento de Gestión humana, el cual se encuentra actualmente desarrollando encuestas y planes para reducir los indicadores de rotación de personal en la empresa.

En general los indicadores que se manejan en el departamento de Logística y materiales no brindan información relevante para analizar y tomar decisiones oportunas sobre la gestión de inventario y almacenamiento de la empresa que son los temas en los que se enfoca este estudio y propuesta.

4.6. Administración de inventarios

En el área de Logística y materiales de la compañía se trabaja con el control básico de inventarios por demanda, también conocido como sistema Pull. Esto se da por la naturaleza de la actividad y depende de las características de cada uno de los proyectos.

Por otra parte se conoce el *Lead Time* de las referencias críticas de consumo gradual, y consumibles. Cuando este tiempo de reabastecimiento es alto se manejan, a manera de stock de seguridad, inventarios en consignación que reposan en las bodegas del proveedor. Es importante mencionar que no se conoce cuál debe ser el stock de seguridad adecuado para las referencias críticas. Actualmente el *Lead Time* máximo que se maneja es de cuarenta y ocho (48) horas gracias a los acuerdos que se tienen con los proveedores.

4.7. Almacenamiento

De acuerdo con el marco teórico, específicamente con el tema Tipos de almacenes, se puede establecer que las bodegas de la compañía, tanto las permanentes como las temporales de proyectos, son para el almacenamiento de mercancía general; ya que los productos almacenados van desde artículos pequeños y de bajo valor (por ejemplo: puntillas y papelería), hasta artículos de gran tamaño y gran valor (por ejemplo: equipos de registro, “carro casa blanca”).

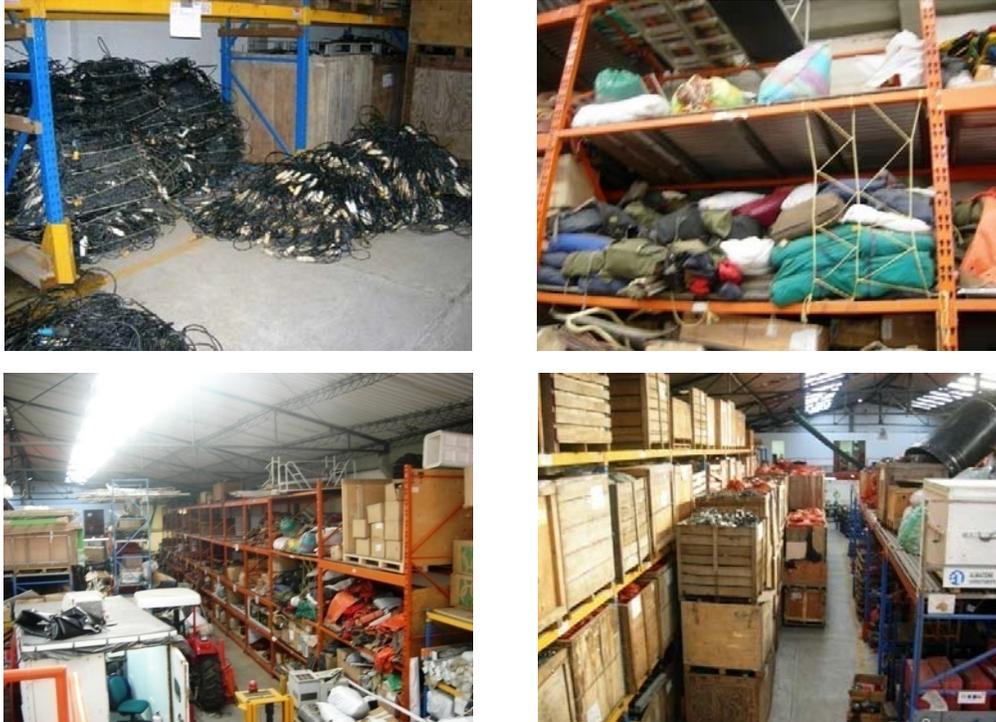
La compañía cuenta actualmente con cuatro (4) bodegas permanentes, de las cuales tres (3) están ubicadas en la ciudad de Bogotá (Barrio Ricaurte, localidad de Puente Aranda) y una ubicada en el municipio de Facatativá, Cundinamarca. De las bodegas de la ciudad de Bogotá dos (2) son propiedad de la compañía, siendo una de estas la bodega principal en donde se encuentran las oficinas de compras, el departamento de Logística y materiales, y los talleres de reparación y mantenimiento. Adicionalmente se utilizan bodegas temporales ubicadas en los diferentes los diferentes lugares donde se desarrollan proyectos.

La bodega principal de Bogotá cuenta con equipos de manipulación de carga como montacargas manuales y elevadores, y estanterías que permiten aprovechar el espacio vertical de la bodega y almacenar diferentes tipos de maquinaria y equipos.

Los métodos de almacenamiento que se emplean en esta bodega son el de estanterías y al piso. No obstante, las dimensiones de las estanterías no están diseñadas de acuerdo a las diferencias existentes en el tamaño y forma de la maquinaria y equipo, lo que genera subutilización del

espacio, especialmente en altura, y se registran deterioros en la maquinaria y equipos por mal almacenamiento.

Ilustración 9: Bodega principal.



Fuente: Los autores

En esta bodega se almacenan equipos médicos y medicamentos pero no se cuenta con personal capacitado para el manejo de estos inventarios. Las condiciones de almacenamiento no son las indicadas y no se cuenta con los permisos para almacenar medicamentos.

La estructura de la segunda bodega propia está basada en cuartos, donde se almacenan en su mayoría elementos de los campamentos como camarotes, colchones, muebles, ventiladores y neveras. Se utiliza un tipo de almacenamiento al piso que no permite aprovechar adecuadamente el espacio disponible, causa deterioro en los equipos y hace difícil la ubicación y el movimiento de los mismos.

Ilustración 10: Segunda Bodega (almacenamiento inadecuado).



Fuente: Los autores

El segundo piso de esta misma bodega tiene un área destinada para el almacenamiento de equipos de cómputo e impresoras y cuenta con un área dedicada exclusivamente al mantenimiento y reparación de estos equipos.

La bodega que se encuentra tomada en arriendo está ubicada en un segundo piso. En esta se encuentran elementos de menaje, equipos de registro obsoletos, equipos de cómputo dañados y obsoletos, insumos usados de impresoras, archivo de proyectos finalizados y estructuras de camarotes.

La bodega que se encuentra en Facatativá presenta actualmente trabajos de adecuación, lo que restringe el uso de su capacidad total. No existe claridad por parte del departamento de Logística y Materiales del uso y manejo que se le va a dar a esta bodega. Sin embargo, actualmente se está utilizando para almacenar parte de la maquinaria y equipos obsoletos. El almacenamiento de

estos materiales y equipos obsoletos puede generar costos ocultos a la compañía; esto ocurre por no contar con políticas y procedimientos adecuados para dar de baja estos inventarios.

Ilustración 11: Bodega Facatativá.



Fuente: Geofísica Sistemas y Soluciones S.A.

Las bodegas temporales en los proyectos son adecuadas en carpas y con estanterías hechas en madera o con almacenamiento al piso. Adicionalmente muchos de los equipos y materiales son dejados a la intemperie que ocasiona daños y deterioro por las condiciones ambientales, y genera pérdidas para la compañía.

Ilustración 12: Almacenamiento a la intemperie en proyecto.



Fuente: Los autores

Aunque no se ha realizado una medición de la capacidad necesaria de almacenamiento, ni se tienen indicadores adecuados de nivel de utilización de bodegas, se afirma por parte del Coordinador de inventarios y el Jefe de logística y materiales que las bodegas permanentes no cuentan con la capacidad necesaria para almacenar todos los materiales y equipos de la compañía; actualmente esta falta de espacio se compensa con las bodegas temporales que se encuentran en los proyectos.

En general las áreas para el almacenamiento de los distintos tipos de inventario no están demarcadas ni delimitadas, ni se cuenta con espacios destinados para la preparación de los pedidos. Esto último, sumado a la falta de registro de carga de los camiones, genera un error estimado en despachos de entre el 10 y el 20% en unidades, que en términos económicos es más elevado por el valor de los materiales y equipos y tiene un impacto negativo sobre el control de inventarios.

Las condiciones ambientales que se tienen en las bodegas causan deterioro a los materiales y equipos. Uno de los casos críticos es el deterioro en los equipos de comunicación debido a la contaminación que presenta la zona donde se encuentran ubicadas las bodegas, puesto que es una de las zonas con mayor nivel de contaminación de Bogotá.

5. METODOLOGÍA

5.1. Diagnóstico de la situación actual de la gestión de inventarios y almacenamiento de maquinaria y equipos.

Para realizar el diagnóstico de la situación actual de la empresa se realizaron una serie de visitas a las bodegas que se encuentran ubicadas en Bogotá; iniciando con una visita guiada por el Jefe de Logística y materiales, el ingeniero Richard González, donde se hizo un recorrido por las tres bodegas identificando los diferentes tipos de inventario, las condiciones de las bodegas, las condiciones de almacenamiento y se recibió una explicación sobre la operación logística que se realiza en la empresa para abastecer a los proyectos.

En la segunda visita se realizó un registro fotográfico de las bodegas donde se evidencia la distribución física de las mismas, la variedad en las referencias que se manejan y las condiciones de almacenamiento. Adicionalmente se inició el proceso de recolección de información sobre la gestión de inventarios y almacenamiento con el Jefe de Logística y materiales y con el Coordinador de Inventarios, Ing. Mario Rodríguez.

Adicionalmente se hicieron visitas a las bodegas de los proyectos Caño Sur B1 y Guarrojo, ambos ubicados cerca de Puerto Gaitán – Meta; y una visita a la bodega provisional que tiene GSS en Puerto López. En estas visitas se entrevistaron los Coordinadores logísticos de campo acerca de la gestión de inventarios y almacenamiento.

La recolección de información y el posterior análisis y evaluación del sistema actual de la gestión de inventarios y almacenamiento, se realizó mediante entrevistas y con el diligenciamiento de un cuestionario de preguntas cerradas de si o no. Las preguntas de este cuestionario se basaron en las preguntas de una herramienta diseñada por los ingenieros industriales Luis Manuel Pulido Moreno y Rafael García para el desarrollo de consultorías en sobre los diferentes aspectos logísticos.

5.2. Identificación y cuantificación de variables críticas

La identificación se realiza en dos (2) niveles. El primer nivel corresponde a los temas principales del estudio que son la gestión de inventarios y el almacenamiento; el segundo nivel corresponde a las variables principales que componen cada uno de los niveles anteriores como lo son el tipo de inventario, control de inventarios, políticas y administración de inventarios.

La identificación se hizo agrupando las preguntas de acuerdo a la variable de segundo nivel para posteriormente hacer la cuantificación.

La cuantificación se hizo hallando el porcentaje de las preguntas que tenían respuestas positivas o negativas en cada uno de los grupos y de acuerdo a esto se determinaba si el estado de la variable era crítico o no.

5.3. Diseño de propuestas de un sistema de gestión de inventarios y almacenamiento

Para el diseño y elección de las propuestas se utilizaron los diagramas causa-efecto, también conocidos como diagramas espina de pescado, sobre las dos variables principales que son la gestión de inventarios y el almacenamiento.

Con la ayuda de los diagramas se identificaron las posibles causas, siendo estas el punto de partida para realizar un listado de propuestas con las posibles soluciones a los problemas encontrados. En este punto se dan alternativas de solución sin tener en cuenta las posibles restricciones que pueda haber.

5.4. Evaluación y elección de las propuestas

La evaluación y elección de las propuestas se realizó empleando una matriz donde se cruza implementación contra impacto. Se agruparon de acuerdo a si su implementación era fácil o difícil y si su impacto era alto o bajo, como se muestra en la siguiente tabla:

Ilustración 13: Implementación vs. Impacto

IMPLEMENTACIÓN	FÁCIL		
	DIFÍCIL		
		ALTO	BAJO
		IMPACTO	

Fuente: Los autores

Se escogieron aquellas propuestas que se encontraban en el cuadrante de fácil implementación y alto impacto. Las otras propuestas no son descartadas y son tenidas en cuenta al momento de hacer las recomendaciones.

Las propuestas seleccionadas fueron agrupadas de acuerdo a las variables secundarias almacenamiento y gestión de inventarios que se mencionaron anteriormente.

La propuesta se desarrolla como una sola compuesta de varias propuestas. Se busca que tengan una secuencia lógica donde una complemente a la otra.

Cada una de las propuestas se desarrollan explicando su razón de ser, su objetivo y se acompañan de los elementos que requieran para su entendimiento y utilización como es el caso de las fichas técnicas para los indicadores de gestión.

5.5. Valoración económica de la propuesta

Para la valoración de las propuestas se mira la inversión que se requiere para la implementación de estas, los costos asociados.

La justificación de los ingresos se realizará con el ahorro generado por la disminución en las pérdidas de materiales y equipos.

Se calcula el flujo de caja. Debido a que la inversión no es muy alta la proyección no se hará en años sino en meses.

Con el flujo de caja se calculan los indicadores financieros de VPN (valor presente neto), TIR (tasa interna de retorno) y beneficio/costo.

6. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE GESTIÓN DE INVENTARIOS Y ALMACENAMIENTO DE EQUIPOS Y MATERIALES EN LA EMPRESA GSS.

Tabla 7: Cuestionario.

CUESTIONARIO		
PREGUNTAS	SI	NO
¿Cuenta con herramientas para el proceso de picking?		X
¿Cuenta con herramientas para la localización de inventarios?		X
¿Cuenta con herramientas que faciliten el registro de entradas y salidas de inventarios?		X
¿Cuenta con procedimientos divulgados para el control de inventarios?		X
¿Cuenta con procesos estandarizados para el control de inventarios?		X
¿Cuenta con un indicador para la rotación de inventarios?		X
¿Cuenta con un método de administración de inventarios ABC?		X
¿Cuenta con un método de administración de inventarios EOQ?		X
¿Cuenta con un sistema de localización de inventarios?		X
¿Cuenta con una plataforma tecnológica especializada para el control de inventarios?		X
¿El personal está capacitado para la manipulación y almacenamiento de inventarios		X
¿El transporte de maquinaria y equipos es realizado por la empresa?		X
¿El transporte de maquinaria y equipos requiere controles especiales?	X	
¿Es adecuada la ubicación de la bodega principal?		X
¿Es adecuado el equipo utilizado en los procesos de almacenamiento?		X
¿Es adecuado el método de captura de información para la gestión de inventarios?		X
¿Están capacitados los empleados en sistemas de localización de inventarios?		X
¿Existe una clasificación de inventarios?		X
¿Existen políticas que determinen la obsolescencia de la maquinaria y equipos?		X
¿Los procesos de almacenamiento tienen un proceso de unitarización?	X	
¿Se conoce el nivel de utilización de la capacidad instalada de las bodegas?		X
¿Se conoce la proporción del inventario deteriorado?		X
¿Se conoce la proporción del inventario obsoleto?		X
¿Se conocen los costos de almacenamiento?		X
¿Se cuenta con embalajes para la maquinaria y equipo?	X	
¿Se cuenta con indicadores de entregas realizadas perfectamente?		X
¿Se cuenta con indicadores de pedidos recibidos perfectamente?		X
¿Se cuenta con políticas para el conteo de inventarios físicos?		X
¿Se cuenta con políticas para el control de inventarios?	X	
¿Se cuenta con procedimientos para el almacenamiento?	X	
¿Se cuenta con procedimientos para la codificación de la maquinaria y equipos?	X	
¿Se cuenta con registro de entradas y salidas de maquinaria y equipos?		X

¿Se cuenta con tecnologías de marcación de los inventarios?	X	
¿Se encuentra estandarizado el proceso de almacenamiento?		X
¿Se encuentran codificada toda la maquinaria y equipos?	X	
¿Se encuentran divulgadas las políticas?		X
¿Se encuentran divulgados los procedimientos?		X
¿Se puede calcular la exactitud de los inventarios?		X
¿Se puede identificar el stock de seguridad del inventario?		X
¿Se pueden identificar las mermas en el almacenamiento?		X
¿Se realizan conteos de inventario al 100%?		X
¿Se tiene identificada la maquinaria y equipos que hacen parte de los activos fijos?	X	
¿Se tiene identificado los tipos de inventario	X	
¿Se tiene trazabilidad del inventario?		X
¿Se tiene una planeación para el almacenamiento?		X
¿Se tienen políticas para la custodia física de los inventarios?	X	
¿Son claras las políticas para dar de baja la maquinaria y equipos?		X
¿Tiene control de la ubicación física de los inventarios?		X

Fuente: Los autores.

7. Identificación y cuantificación de variables críticas

7.1. Gestión de inventarios

Tabla 8: Variable - Tipo de inventario.

VARIABLE	PREGUNTAS	SI	NO
Tipo de inventario	¿Se tiene identificado los tipos de inventario?	X	
	¿Se tiene identificada la maquinaria y equipos que hacen parte de los activos fijos?	X	
		2	0

Fuente: Los autores

El tipo de inventario no se considera una variable crítica ya que el cien por ciento (100%) de las preguntas se respondieron afirmativamente, es decir, no se presentan oportunidades de mejora respecto a la identificación del inventario.

Tabla 9: Variable - Control de inventario

VARIABLE	PREGUNTAS	SI	NO
Control de inventarios	¿Cuenta con procesos estandarizados para el control de inventarios?		X
	¿Cuenta con procedimientos divulgados para el control de inventarios?		X
	¿Se tiene trazabilidad del inventario?		X
	¿Cuenta con una plataforma tecnológica especializada para el control de inventarios?		X
	¿Cuenta con herramientas que faciliten el registro de entradas y salidas de inventarios?		X
	¿Cuenta con herramientas para el proceso de picking?		X
	¿Cuenta con un sistema de localización de inventarios?		X
	¿Cuenta con herramientas para la localización de inventarios?		X
	¿Están capacitados los empleados en sistemas de localización de inventarios?		X
	¿Se cuenta con registro de entradas y salidas de maquinaria y equipos?		X
	¿Se cuenta con procedimientos para la codificación de la maquinaria y equipos?	X	
	¿Se encuentra codificada toda la maquinaria y equipos?	X	
	¿Se cuenta con tecnologías de marcación de los inventarios?	X	
	¿Se cuenta con indicadores de pedidos recibidos perfectamente?		X
	¿Se cuenta con indicadores de entregas realizadas perfectamente?		X

	¿Se realizan conteos de inventario al 100%?		X
	¿Es adecuado el método de captura de información para la gestión de inventarios?		X
	¿El transporte de maquinaria y equipos es realizado por la empresa?		X
	¿El transporte de maquinaria y equipos requiere controles especiales?	X	
		4	15

Fuente: Los autores

El setenta y nueve por ciento (79%) de las preguntas acerca del control de inventarios obtuvieron una respuesta negativa, lo que indica que existe una cantidad importante de oportunidades de mejora en ésta variable y se puede considerar crítica.

Tabla 10: Variable - Políticas

VARIABLE	PREGUNTAS	SI	NO
Políticas	¿Se cuenta con políticas para el control de inventarios?	X	
	¿Son claras las políticas para dar de baja la maquinaria y equipos?		X
	¿Existen políticas que determinen la obsolescencia de la maquinaria y equipos?		X
	¿Se cuenta con políticas para el conteo de inventarios físicos?		X
	¿Se tienen políticas para la custodia física de los inventarios?	X	
	¿Se encuentran divulgadas las políticas?		X
		2	4

Fuente: Los autores

En las preguntas acerca de las políticas, se obtuvo que un sesenta y seis por ciento (66%) de estas tienen una respuesta negativa, lo que indica que las políticas no son suficientes para mantener una gestión de inventarios y almacenamiento eficientes para la maquinaria y equipo.

Tabla 11: Variable - Administración de inventarios

VARIABLE	PREGUNTAS	SI	NO
Administración de inventarios	¿Cuenta con un método de administración de inventarios ABC?		X
	¿Cuenta con un método de administración de inventarios EOQ?		X
	¿Se puede identificar el stock de seguridad del inventario?		X
		0	3

Fuente: Los autores

En las preguntas sobre la administración de inventarios se obtuvo un cien por ciento (100%) de respuestas negativas, lo que indica que el inventario no se administra mediante un método establecido, permitiendo considerar como crítica esta variable. Se presentan oportunidades de mejora en el tema de administración de inventarios.

7.2. Almacenamiento

Tabla 12: Variable - Almacenamiento

VARIABLE	PREGUNTAS	SI	NO
Almacenamiento	¿Es adecuada la ubicación de la bodega principal?		X
	¿Tiene control de la ubicación física de los inventarios?		X
	¿Se cuenta con procedimientos para el almacenamiento?	X	
	¿Se encuentran divulgados los procedimientos?		X
	¿Existe una clasificación de inventarios?		X
	¿Se conocen los costos de almacenamiento?		X
	¿Se puede calcular la exactitud de los inventarios?		X
	¿Se conoce el nivel de utilización de la capacidad instalada de las bodegas?		X
	¿Cuenta con un indicador para la rotación de inventarios?		X
	¿El personal está capacitado para la manipulación y almacenamiento de inventarios?		X
	¿Se conoce la proporción del inventario obsoleto?		X
	¿Se conoce la proporción del inventario deteriorado?		X
	¿Se cuenta con embalajes para la maquinaria y equipo?	X	
	¿Los procesos de almacenamiento tienen un proceso de unitarización?	X	
	¿Se encuentra estandarizado el proceso de almacenamiento?		X
	¿Es adecuado el equipo utilizado en los procesos de almacenamiento?		X
	¿Se tiene una planeación para el almacenamiento?		X
¿Se pueden identificar las mermas en el almacenamiento?		X	
		3	15

Fuente: Los autores

En las preguntas del almacenamiento, se obtuvo un ochenta y tres por ciento (83%) de respuestas negativas, lo que indica la presencia de oportunidades de mejora importantes en ésta variable y se puede considerar como variable crítica.

8. DISEÑO Y ELECCIÓN DE PROPUESTA

8.1. Diagrama causa-efecto

El análisis de identificación y cuantificación de variables suministra la información necesaria para conocer las variables que se encuentran involucradas en las oportunidades de mejora seleccionadas, con su correspondiente cuantificación. Sin embargo, es necesario profundizar en las causas que generan falencias en las variables para identificar con mayor certeza el por qué de la existencia de las oportunidades de mejora. Es por eso que se escoge al Diagrama de Causa - Efecto (Espina de Pescado) ya que permite identificar no solo las causas directas de la oportunidad de mejora, sino que tiene la virtud de establecer una secuencia de causas que identifican el origen de las fallas presentadas en las variables.

Con ésta información se facilita el diseño de propuestas que pueden mejorar con un mayor grado de certeza la situación actual de la empresa **GSS** en la gestión y almacenamiento de inventarios.

Con base en los resultados obtenidos en la identificación y cuantificación de variables, la primera etapa consiste en clasificar cada una de las preguntas seleccionadas en las dos variables principales: gestión de inventarios y almacenamiento.

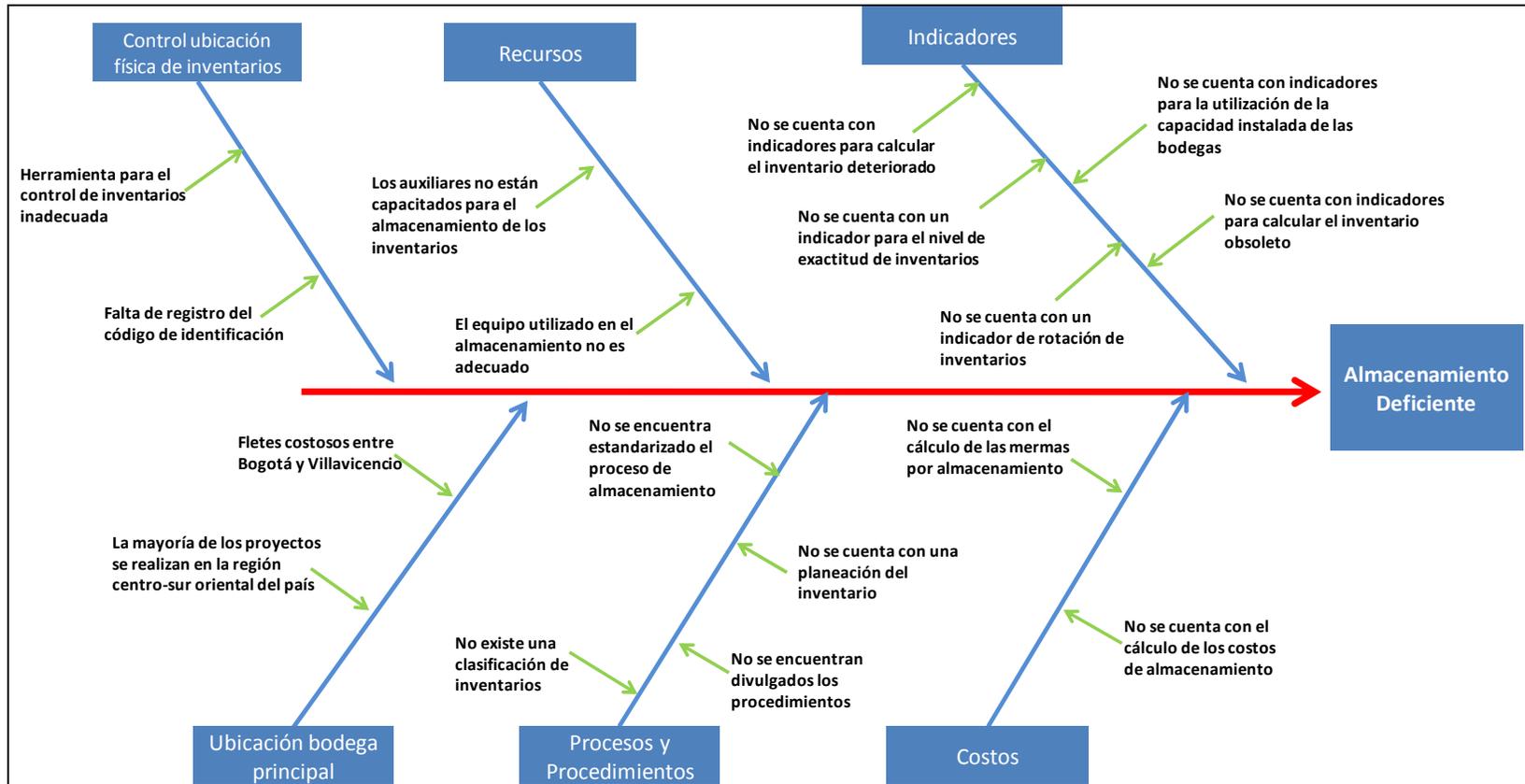
La segunda etapa consiste en plantear la oportunidad de mejora que se está presentando en la variable. Con base en la información obtenida en el cuestionario para establecer el diagnóstico de la situación actual, se han planteado de la siguiente manera las falencias existentes en la gestión de inventarios y almacenamiento de la empresa:

- Gestión de Inventarios deficiente.
- Almacenamiento deficiente.

La tercera etapa consiste en identificar las causas primarias de las oportunidades de mejora. Para el caso de la gestión de inventarios es necesario establecer secuencias de causas secundarias para poder justificar la existencia de la falencia. Las causas son determinadas con base en la

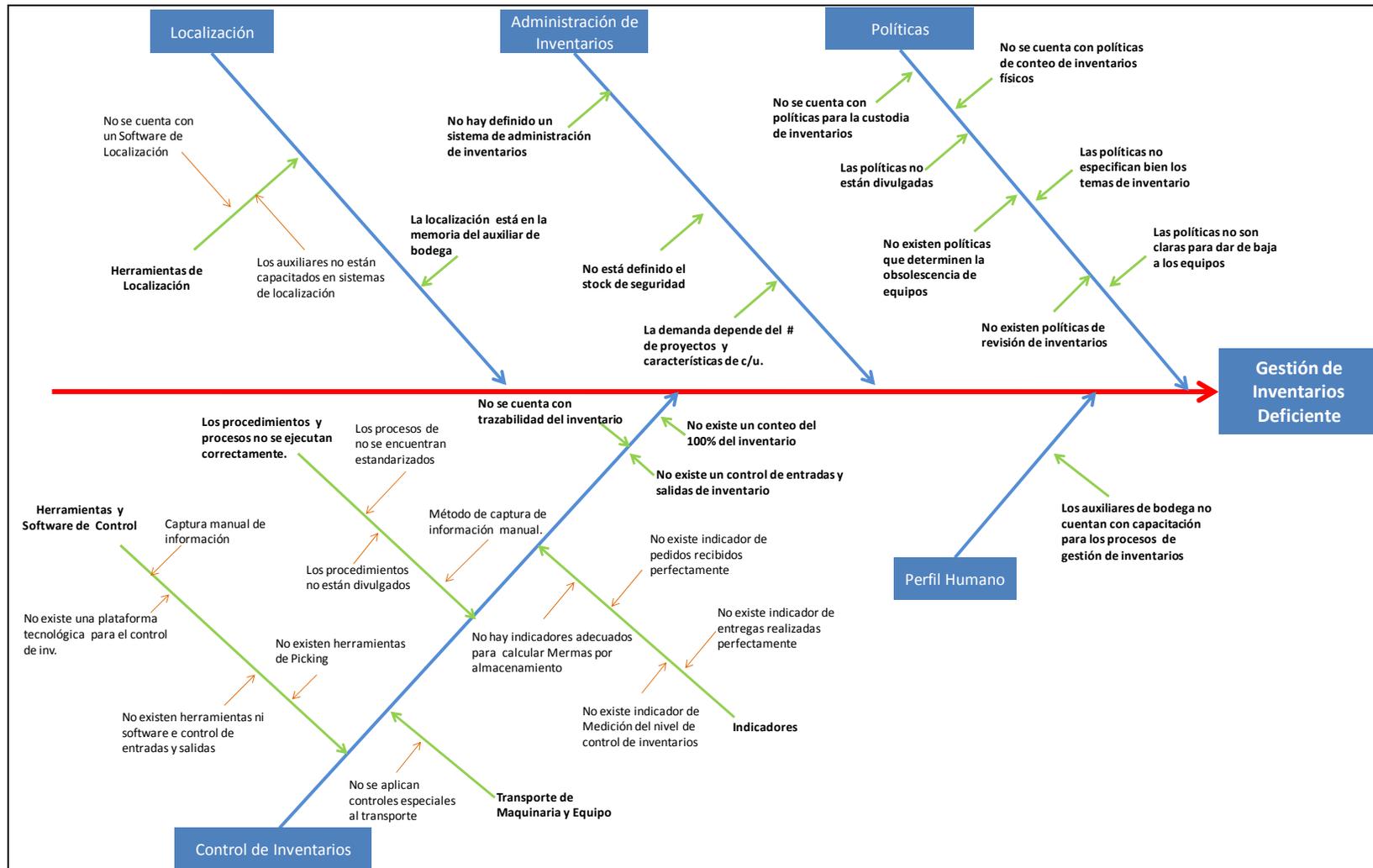
observación directa, las entrevistas con el personal del Departamento de Logística y Materiales, y el cuestionario desarrollado en el Diagnóstico.

Ilustración 14: Diagrama causa-efecto almacenamiento deficiente.



Fuente: Los autores

Ilustración 15: Diagrama causa-efecto gestión de inventarios deficiente.



Fuente: Los autores

8.2. Propuestas para la Gestión de inventarios y Almacenamiento de la empresa GSS

Con base en el diagrama de causa–efecto y los resultados obtenidos con la utilización de las diferentes herramientas de Ingeniería Industrial en la investigación, se evidencia la necesidad en la empresa **GSS** de tener un sistema de gestión de inventarios y almacenamiento con base en políticas bien establecidas; en indicadores que sean concretos y específicos en las oportunidades de mejora que expresan una falencia en la medición de variables críticas; en la descripción detallada con especificidad de herramientas y formatos utilizados en los procedimientos; en el diseño e implementación de una administración de inventarios que determine categorías con criterios que agreguen valor al proceso; en el conocimiento del comportamiento de las variables del almacenamiento.

Es por eso que la propuesta principal consiste en un sistema de gestión de inventarios y almacenamiento con base en un listado, ponderación agrupación por tema y análisis de las posibles soluciones para que la empresa pueda generar un valor agregado en los procesos contenidos en la gestión de inventarios y almacenamiento.

La primera etapa de la propuesta principal consiste en el listado de las posibles soluciones:

- Diseñar un indicador de pedidos recibidos perfectamente.
- Diseñar un indicador de entregas realizadas perfectamente.
- Diseñar un indicador de nivel de utilización de la capacidad instalada de la bodega.
- Diseñar un indicador de exactitud del inventario por cantidades.
- Diseñar un indicador de exactitud de inventarios por valores.
- Diseñar un indicador de rotación de inventarios.
- Realizar conteos cíclicos de inventarios con base en un sistema ABC.
- Implementar un sistema EOQ.
- Formato para el control de embarque.
- Adecuación de políticas de conteo de inventarios, baja y obsolescencia de maquinaria y equipos.
- Adecuación de procedimientos.

- Realizar un procedimiento para la divulgación de las políticas.
- Capacitar al personal del departamento de Logística y materiales en los procesos de gestión de inventarios y almacenamiento.
- Diseñar indicadores para medir el resultado de las capacitaciones.
- Diseñar un aplicativo en Excel que contenga información acerca de indicadores de gestión de inventarios y almacenamiento.
- Adquirir un software especializado para la localización de inventarios.
- Diseñar un formato en Excel para registrar la localización de inventarios.
- Adquirir herramientas para captura de información automatizada (código de barras ó EPC).
- Realizar la codificación de los materiales y equipos con código de barras ó EPC.
- Diseñar una plantilla en Excel para calcular los costos de almacenamiento.
- Realizar la identificación del inventario obsoleto.
- Realizar un conteo al 100% del inventario.
- Identificar mermas por almacenamiento.
- Reubicar la bodega.
- Establecer el stock de seguridad de la maquinaria y equipos.
- Calcular la capacidad requerida para almacenar la maquinaria y equipos.

8.3. Elección de Propuestas para la Gestión de inventarios y Almacenamiento de la empresa GSS

Tabla 13: Implementación vs. Impacto

IMPLEMENTACIÓN	FÁCIL	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar un indicador de pedidos recibidos perfectamente. • Diseñar un indicador de entregas realizadas perfectamente. • Diseñar un indicador de exactitud del inventario por cantidades. • Diseñar un indicador de exactitud de inventarios por valores. • Formato para el control de embarque. • Adecuación de políticas de conteo de inventarios, baja y obsolescencia de maquinaria y equipos. • Divulgar las políticas. • Diseñar un indicador de rotación de inventarios. • Realizar conteos cíclicos de inventarios con base en un sistema ABC. • Diseñar un formato en Excel para registrar la localización de inventarios. • Realizar la identificación del inventario obsoleto. • Diseñar un aplicativo en Excel que contenga información acerca de indicadores de gestión de inventarios y almacenamiento. • Reubicar la bodega. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar un indicador de nivel de utilización de la capacidad instalada de la bodega. • Identificar mermas por almacenamiento. • Diseñar una plantilla en Excel para calcular los costos de almacenamiento. • Diseñar indicadores para medir el resultado de las capacitaciones. • Adecuación de procedimientos. • Realizar un procedimiento para la divulgación de las políticas.
	DIFÍCIL	<ul style="list-style-type: none"> • Adquirir un software especializado para la localización de inventarios. • Realizar un conteo al 100% del inventario. • Realizar la codificación de los materiales y equipos con código de barras ó EPC. Adquirir herramientas para captura de información automatizada (código de barras ó EPC). • Capacitar al personal del departamento de Logística y materiales en los procesos de gestión de inventarios y almacenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular la capacidad requerida para almacenar la maquinaria y equipos. • Establecer el stock de seguridad de la maquinaria y equipos. • Implementar un sistema EOQ.
		ALTO	BAJO
		IMPACTO	

Fuente: Los autores

Con el fin de enfocar las propuestas de acuerdo a su viabilidad se seleccionan las propuestas de alto impacto y fácil implementación para desarrollarlas.

8.4. Propuestas seleccionadas para la Gestión de inventarios y Almacenamiento de la empresa GSS

Las propuestas se pueden dividir en grupos como se muestra en el cuadro a continuación. Sin embargo, esto no implica que las propuestas no se relacionen entre sí.

<p style="text-align: center;">Control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicador de pedidos recibidos perfectamente. • Indicador de entregas realizadas perfectamente. • Indicador de rotación de inventarios. • Aplicativo en Excel para indicadores. • Formato para control de embarques. 	<p style="text-align: center;">Almacenamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicador de exactitud de inventarios por cantidades. • Indicador de exactitud de inventarios por valores. • Formato de localización de inventarios. • Identificación de inventario obsoleto. • Reubicación de la bodega.
<p style="text-align: center;">Políticas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adecuación de políticas de conteo de inventarios, baja de equipos y obsolescencia. 	<p style="text-align: center;">Administración de inventarios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conteo cíclico basado en sistema ABC.

Adecuación de política de conteo de inventarios

La propuesta consiste en modificar el tercer numeral de las políticas de manejo y control de inventarios con el fin de establecer el método de los conteos periódicos de inventario, dejándolo así:

GSS S.A. controlará los inventarios en todos los grupos en que opere la compañía a través de la clasificación por tipos de inventario y la programación de conteos cíclicos con base en un sistema ABC. Adicionalmente se realizará un conteo anual del 100% del inventario.

Para dar cumplimiento a esta política se plantea a continuación la propuesta de conteos cíclicos basados en un sistema de clasificación ABC

Conteos cíclicos de inventarios con base en un sistema ABC.

Actualmente **GSS** realiza el conteo de su inventario una vez al año, pero este no se realiza al 100%. La única vez que se ha realizado un conteo completo fue a finales del 2008 por una empresa externa que se encontraba realizando la valoración de los activos fijos de la compañía.

El proceso de conteos cíclicos permite corregir las unidades registradas en el sistema e identificar posibles inconvenientes en la gestión de inventarios y almacenamiento. Suele utilizarse conteos cíclicos definidos por el método de clasificación de inventarios ABC.

Para establecer la clasificación de los inventarios bajo el método ABC, pueden emplearse diferentes criterios como la cantidad de unidades, rotación de inventario, valor del inventario ó pérdidas entre otros.

Para el caso de **GSS** se propone hacer clasificación ABC bajo el criterio del valor total por referencia de la maquinaria y equipos, con el fin de ejercer mayor control sobre aquellas referencias que representan un mayor valor de los activos fijos de la empresa. El valor total se halla multiplicando el valor unitario por la cantidad de unidades; se utiliza el valor de reposición debido a que con la mayoría de maquinaria y equipos es necesario reponerlo en caso de pérdida o daño.

La fuente de información para diseñar el conteo cíclico de inventarios ABC es el inventario avaluado de maquinaria y equipos de GSS (ver anexo 5), donde se muestra las referencias, departamento al que pertenece (centro de costo), cantidades, valor unitario y valor total.

Es importante resaltar que este conteo cíclico por ABC no se realiza sobre el total de las 9.000 referencias que componen el inventario de GSS, debido a que no todo se encuentra avaluado. Según la información entregada por el Coordinador de inventarios la maquinaria y equipos

avaluados está compuesta por 160 referencias que tienen un valor total de sesenta y nueve mil doscientos cuarenta y siete millones de pesos (\$69.247.592.521).

Para realizar el conteo cíclico por ABC¹³, primero se toma el valor total por referencia y se ordena de mayor a menor. Se debe calcular la frecuencia relativa, que es simplemente el porcentaje que representa el valor total por referencia con respecto al valor total del inventario.

Luego se procede a calcular la frecuencia acumulada, y se hace la categorización ABC del inventario.

Tabla 14: Clasificación ABC de inventarios por valor total.

CATEGORÍA	% REFERENCIAS	% VALOR TOTAL
A	9%	81%
B	18%	14%
C	73%	5%

Fuente: Los autores

La categoría A esta compuesta por el 9% de las referencias, valor menor al 20% esperado por Pareto, debido al alto valor unitario de las referencias y la gran cantidad de unidades de algunas de las referencias que lo componen, esto se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 15: Categoría A - Clasificación ABC

Proceso	Descripcion	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Registro	Link de 3 fdu Sercel 428	2.087	\$ 7.635.000	\$ 15.934.245.000
Registro	Link de 3 fdu Sercel 408	1.300	\$ 5.782.500	\$ 7.517.250.000
Registro	Trep	70	\$ 90.975.000	\$ 6.368.250.000
Registro	RISTRAS DE GEOFONOS SM 24 6X1	10.734	\$ 500.000	\$ 5.367.000.000
Registro	Link de 2 fdu Secel 428 con sensor digital	600	\$ 7.635.000	\$ 4.581.000.000
Registro	Laul Sercel 428	217	\$ 14.865.000	\$ 3.225.705.000
Registro	Laux Sercel 428	37	\$ 65.625.000	\$ 2.428.125.000
Registro	Laux Sercel 408	30	\$ 68.925.000	\$ 2.067.750.000
Registro	LAUL 408	127	\$ 12.523.750	\$ 1.590.516.250
Registro	Unidad central Sercel 408	1	\$ 1.322.500.000	\$ 1.322.500.000
Registro	Unidad central Sercel 428	1	\$ 1.245.000.000	\$ 1.245.000.000
Perforacion	Mangueras 1 1/2" x 60 mts	1.084	\$ 1.100.000	\$ 1.192.400.000
Perforacion	Compresores 250 cfm	12	\$ 98.588.660	\$ 1.183.063.924
Registro	RISTRAS DE GEOFONOS SM 24 6X2	1.000	\$ 1.125.000	\$ 1.125.000.000
Registro	Unidad central Sercel 428 Portatil	1	\$ 965.250.000	\$ 965.250.000

Fuente: GSS

¹³ CANTU GARCÍA, Alfonso. Enfoques prácticos para planeación y control de inventarios. Editorial Trillas, 3 Edición. México DF., Mexico, 1990. Página 33.

Se puede observar que la mayor parte de la categoría A está compuesta por maquinaria y equipos de registro. Al comparar esto con el resumen de pérdidas se puede apreciar que pertenecen al departamento con la mayor participación de las pérdidas con el 80,2%. Adicionalmente estas pérdidas están compuestas en su mayoría por referencias como los cables Link, Ristras de geófonos y unidades Laul y Laux, que hacen parte de la categoría en mención.

Los conteos diarios de la maquinaria y equipos valorados se realizan de la siguiente manera:

Tabla 16: Conteos cíclicos

CATEGORÍA	# REFERENCIAS	CONTEOS/AÑO	REFERENCIAS/DÍA
A	15	24	1,0
B	29	12	1,0
C	116	1	0,3
TOTAL	160	37	2,3

Fuente: Los autores

Para las 8.840 referencias restantes que no se encuentran valuadas actualmente se debe hacer una clasificación ABC siguiendo la misma estructura que se utilizó para las referencias valuadas. Los conteos diarios de estas referencias también pueden ser determinados como de la siguiente forma, donde se suponen los porcentajes para las referencias y valores:

Tabla 17: Conteos cíclicos - Inventario no valuado

CATEGORÍA	REFERENCIAS		VALOR	CONTEOS/AÑO	REFERENCIAS/DÍA
	%	#	%		
A	20%	1.768	80%	2	10
B	30%	2.652	15%	1	7
C	50%	4.420	5%	0,5	6
TOTAL	100%	8.840	100%	4	23

Fuente: Los autores

Con el fin de poder ejercer un control sobre los inventarios, aprovechando los conteos cíclicos propuestos, se plantean los indicadores de exactitud de inventarios por cantidades y valores.

Indicadores de exactitud de inventario por cantidades y valores

Los indicadores de exactitud del inventario le permiten a la empresa identificar las diferencias entre su inventario real y teórico, es decir, el inventario registrado mediante un conteo manual y el que se tiene en el sistema de acuerdo al registro de entradas y salidas de materiales y equipos.

Estos indicadores son de vital importancia debido a la cantidad de referencias y unidades de materiales y equipos que se manejan en las bodegas de **GSS**.

La razón por la cual se plantea el indicador en términos de unidades y valor, es debido al amplio rango de valores de la maquinaria y equipos. Los activos fijos, especialmente los equipos de registro, son de alto costo, por lo tanto una diferencia pequeña en unidades representa una gran diferencia en dinero, y estas diferencias deben ser conciliadas en los estados financieros de la compañía.

Para establecer el parámetro de referencia se tuvo en cuenta el valor de la maquinaria y equipo que se encuentra avaluada, la cual tiene un valor de \$69.247.592.521 de pesos. Se determino que la exactitud debe ser mayor o igual al 99,5%. Esta relación representa un valor de \$346.237.962 de pesos.

Las fichas técnicas de los indicadores se encuentran a continuación:

Tabla 18: Ficha Técnica para el indicador de exactitud de inventarios por unidades.

FICHA TÉCNICA	
NOMBRE DEL INDICADOR	Exactitud del inventario
OBJETIVO	Determinar la proporción que representa el Inventario Real con respecto al Inventario Teórico.
AREA LOGÍSTICA	ALMACENAMIENTO
PARÁMETRO DE REFERENCIA	Exactitud > 99,5%
FÓRMULA	$\frac{\text{Inventario Real Almacenado}}{\text{Inventario Teórico}} \times 100$
DEFINICIÓN DE VARIABLES	Inventario real almacenado: Cantidad real que se encuentra almacenada en la bodega. Se obtiene mediante el conteo físico.
	Inventario teórico: Cantidad registrada en el sistema de control de inventarios.
RESPONSABLE	Coordinador de Inventarios
PORCENTAJE DE POBLACIÓN A QUIEN SE MIDE	100% de los inventarios
GRÁFICO	Para el porcentaje de diferencias entre el inventario real y el periódico se utiliza una gráfica de torta. Para la evolución del indicador con respecto al tiempo, una gráfica de barras verticales.

Fuente: Los autores

Tabla 19: Ficha Técnica para el indicador de exactitud de inventarios por valores.

FICHA TÉCNICA	
NOMBRE DEL INDICADOR	Exactitud del inventario por valores
OBJETIVO	Determina el porcentaje del valor total de inventarios que representa la diferencia entre el inventario real y el teórico.
AREA LOGÍSTICA	ALMACENAMIENTO
PARÁMETRO DE REFERENCIA	Exactitud > 99,5%
FÓRMULA	$\frac{\text{Valor Diferencia en los Inventarios (\$)}}{\text{Valor Total Inventario (\$)}} \times 100$
DEFINICIÓN DE VARIABLES	Valor diferencia en los inventarios: es el valor que representa la diferencia entre el inventario real y el teórico.
	Valor total inventario: Valor actual que tiene el inventario almacenado
RESPONSABLE	Coordinador de Inventarios
PORCENTAJE DE POBLACIÓN A QUIEN SE MIDE	100% de los inventarios
GRÁFICO	Para la proporción entre el valor de la diferencia y el valor total se utiliza una gráfica de torta. Para la evolución del indicador con respecto al tiempo, una gráfica de barras verticales.

Fuente: Los autores

Formato localización de inventarios

Con el fin de facilitar los procesos de almacenamiento, en especial los de picking, se propone crear un formato para la localización de inventarios que permita agilizar la ubicación de la maquinaria y equipos dentro de las bodegas.

Debido a las diferencias en tamaño y distribución de las bodegas con que cuenta GSS, en especial las que se acondicionan en los proyectos, el formato y modo de utilización debe ser adaptable a estas condiciones.

Se propone usar el formato y el almacenamiento de la información a través de Excel, el cual contiene información acerca del Departamento, Descripción, cantidad, Ubicación, Fecha ingreso y Observaciones, como se puede apreciar en la ilustración a continuación:

Ilustración 16: Formato localización de inventarios.

 LOCALIZACIÓN MATERIALES Y EQUIPOS		DEPARTAMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UBICACIÓN	FECHA INGRESO	OBSERVACIONES
CAMPO BASE	MOTOBOMBA 4.0 HP			5	BD-03-01	21/07/2009	
CAMPO BASE	PLANTA ELECTRICA ENERMAX G7000			1	BD-02-01	13/06/2009	
COMUNICACIONES	PANELES SOLARES			6	CD-01-02	21/07/2009	EQUIPO PARA REVISION
COMUNICACIONES	RADIOS BASE ICOMIC - F121S			2	CD-01-03	21/07/2009	
COMUNICACIONES	RADIOS HANDY ICOMIC-F14			20	CD-01-03	21/07/2009	
COMUNICACIONES	RADIOS HANDY ICOMIC-F17			9	CD-01-03	21/07/2009	
COMUNICACIONES	RADIOS HANDY KENWOOD TK-2202			4	CD-01-03	21/07/2009	
HSE	MOCHILAS PARA HELITRANSPORTACION			15	CI-03'03	05/05/2009	
HSE	MOSQUETON EN D			25	CI-01-02	04/03/2009	

Fuente: Los autores

La ubicación se determina por un código que se compone de tres partes:

Ilustración 17: Código localización de inventarios



Fuente: Los autores

- Pasillo: La primera letra indica el pasillo; numerados de izquierda a derecha con letras (A,B,C,D...). La segunda letra indica si es izquierda (I) ó derecha (D).
- Estante: Indica la ubicación en profundidad del pasillo, mirando hacia el fondo de la bodega.
- Nivel: Indica la altura a la que se encuentra, siendo el piso el nivel 01.

La columna de observaciones permite tener información adicional de la maquinaria y equipo almacenado como por ejemplo si se encuentra en buen o mal estado, ó si hacer parte de inventario obsoleto.

Política baja de inventarios

La política de baja de inventarios actual dice:

“Los elementos de inventario que la compañía considere, según su criterio, como inservibles, dañados u obsoletos, serán dados de baja con una destinación específica.”¹⁴

Se propone la inclusión lo siguiente

- *Se considera inventario obsoleto aquella maquinaria y/o equipo que tenga una rotación de inventario superior a 180 días.*
- *La maquinaria o equipos inservibles o dañados, deberán ser dados de baja en el lugar donde se encuentren ubicados ó incurriendo en el menor costo posible de transporte.*

Indicador de rotación de inventarios

El indicador de rotación de inventarios permite establecer la cantidad de veces que el inventario se utiliza para el desarrollo de proyectos durante un año.

Mediante la inclusión propuesta en la política de baja de inventarios, se pueden identificar los inventarios que son obsoletos, y en conjunto con la columna de observaciones del formato de ubicación de inventarios, se determina la causa por la cual se presenta la obsolescencia.

A continuación se puede apreciar la ficha técnica del indicador de rotación de inventarios:

¹⁴ Tomado de Manual de Políticas de **GEOFÍSICA SISTEMAS Y SOLUCIONES S.A.**

Ilustración 18: Ficha técnica para el indicador de rotación de inventarios.

FICHA TÉCNICA	
NOBRE DEL INDICADOR	Rotación de inventarios
OBJETIVO	Determina el número de veces que el inventario es utilizado para los proyectos en un año.
AREA LOGÍSTICA	INVENTARIOS
PARÁMETRO DE REFERENCIA	Rotación >2
FÓRMULA	$\frac{\text{Inventario utilizado}}{\text{Inventario Promedio}} \times 100$
DEFINICIÓN DE VARIABLES	Inventario utilizado: Es el valor del inventario que se utiliza para el desarrollo de proyectos de la empresa.
	Valor total inventario: Valor actual que tiene el inventario almacenado
RESPONSABLE	Coordinador de Inventarios
PORCENTAJE DE POBLACIÓN A QUIEN SE MIDE	100% de los inventarios
GRÁFICO	Para la proporción entre el valor de la diferencia y el valor total se utiliza una gráfica de torta. Para la evolución del indicador con respecto al tiempo, una gráfica de barras verticales.

Fuente: Los autores

Con base en los resultados obtenidos en el indicador, se puede calcular el tiempo que dura el inventario almacenado en la bodega, mediante la siguiente ecuación:

$$\# \text{Días de Almacenamiento} = 365 / (\text{Rotación de Inventarios})$$

Con base en el parámetro de referencia del indicador, la cantidad de tiempo ideal que el inventario puede permanecer almacenado en la bodega debe ser menor a 180 días (2 veces e un año) para que no se presente obsolescencia.

Ubicación de la bodega

La ubicación de la bodega es uno de los puntos más importantes a la hora de hablar de almacenamiento, porque si no se encuentra bien ubicada puede elevar los costos logísticos de cualquier operación.

Como se mencionó anteriormente la bodega principal de GSS se encuentra ubicada en Bogotá y la mayoría de proyectos se desarrollan en la región centro-sur oriental del país. Según Richard González, Jefe de logística y materiales, encargado de y coordinar el transporte de la maquinaria y equipos desde y hacia los proyectos, los destinos mas frecuentes son Puerto López, Puerto Gaitán, Santa Rosalía, Carimagua, La Cristalina, San Martín y Nunchia. Los viajes a Santa Rosalía se hacen en ferri desde Puerto López.

A continuación se muestra una tabla con la frecuencia promedio a cada uno de estos lugares, durante último año:

Tabla 20: Destinos y frecuencia promedio/mes.

ORIGEN	DESTINO	frecuencia
Bogotá	Pto. Lopez (Meta)	5
Bogotá	Pto. Gaitán (Meta)	9
Bogotá	La Cristalina (Meta)	3
Bogotá	Carimagua(Meta)	3
Bogotá	San Martín (Meta)	4
Bogotá	Nunchia (Casanare)	7
Bogotá	Pto. Caicedo (Putumayo)	3

Fuente: GSS – Jefe logística y materiales

El proveedor de camiones es la empresa PROCAM S.A. y la tabla de fletes que maneja con GSS se muestra a continuación:

Tabla 21: Fletes PROCAM SA - GSS

ORIGEN	DESTINO	VEHICULO SENCILLO
Bogotá	Pto. Lopez (Meta)	\$ 1.300.000
Bogotá	Pto. Gaitán (Meta)	\$ 1.420.000
Bogotá	La Cristalina (Meta)	\$ 2.100.000
Bogotá	Carimagua(Meta)	\$ 2.150.000
Bogotá	San Martín (Meta)	\$ 1.400.000
Bogotá	Nunchia (Casanare)	\$ 1.450.000
Bogotá	Pto. Caicedo (Putumayo)	\$ 2.400.000

Fuente: GSS – Jefe logística y materiales

Con el fin de buscar una mejor ubicación para la bodega y reducir los costos de transporte, las ciudades que son una opción son Villavicencio, Puerto López y Puerto Gaitán. Sin embargo hablando con Pedro Alcantar del departamento de seguridad, recomienda en términos de seguridad tomar como opción Villavicencio.

Haciendo un cálculo de lo que paga GSS en promedio mensualmente por transporte, teniendo su bodega en Bogotá, el valor es de \$55.000.000 aproximadamente.

Tabla 22: Costo promedio de transporte mensual

ORIGEN	DESTINO	FRECUENCIA	VEHICULO SENCILLO	VALOR/MES
Bogotá	Pto. Lopez (Meta)	5	\$ 1.300.000	\$ 6.500.000
Bogotá	Pto. Gaitán (Meta)	9	\$ 1.420.000	\$ 12.780.000
Bogotá	La Cristalina (Meta)	3	\$ 2.100.000	\$ 6.300.000
Bogotá	Carimagua(Meta)	3	\$ 2.150.000	\$ 6.450.000
Bogotá	San Martín (Meta)	4	\$ 1.400.000	\$ 5.600.000
Bogotá	Nunchia (Casanare)	7	\$ 1.450.000	\$ 10.150.000
Bogotá	Pto. Caicedo (Putumayo)	3	\$ 2.400.000	\$ 7.200.000
	TOTAL	34		\$ 54.980.000

Fuente: Los autores

El flete Bogotá – Villavicencio tiene un costo aproximado de \$1.000.000 de pesos según el Jefe de logística y materiales. 31 de los 34 transportes pasan por Villavicencio y tienen un costo de \$47.780.000 de pesos.

Si se ubica una bodega satélite en Villavicencio, el ahorro promedio mensual sería de \$31.000.000 de pesos. A esto habría que descontarle los costos de la bodega y el salario de un Coordinador logístico en campo quien se podría hacer cargo de esta; el Jefe de logística estima estos costos en \$4.500.000 de pesos mensuales, lo que daría un ahorro aproximado de \$26.500.000 de pesos mensuales.

El ahorro aproximado anualmente sería de \$318.000.000 millones de pesos.

Indicador de entregas realizadas perfectamente

Con respecto a los inventarios remitidos desde los proyectos, se propone diseñar un indicador que determine el porcentaje de pedidos recibidos perfectamente. A continuación, se presenta la ficha técnica del indicador en la tabla 20:

Tabla 23: Ficha Técnica para el indicador de pedidos recibidos perfectamente.

FICHA TÉCNICA	
NOMBRE DEL INDICADOR	Pedidos recibidos perfectamente
OBJETIVO	Como indicador de servicio, debe determinar el porcentaje que representa la cantidad de pedidos recibidos perfectamente con respecto a la cantidad total de pedidos.
AREA LOGÍSTICA	INVENTARIOS
PARÁMETRO DE REFERENCIA	Indicador >99.5%
FÓRMULA	$\frac{\text{Pedidos recibidos perfectamente}}{\text{Total pedidos}} \times 100$
DEFINICIÓN DE VARIABLES	Pedidos Recibidos perfectamente: Pedidos recibidos a tiempo y con la cantidad exacta de productos solicitados.
	Total pedidos: Cantidad total de solicitudes realizadas al proveedor
RESPONSABLE	Coordinador de Inventarios, Coordinador logístico en campo
PORCENTAJE DE POBLACIÓN A QUIEN SE MIDE	100% de los proyectos terminados
GRÁFICO	Para el porcentaje de pedidos recibidos perfectamente sobre el total de pedidos una gráfica de torta. Para la evolución del indicador con respecto al tiempo, una gráfica de barras verticales.

Fuente: Los autores

El indicador permite tener certeza de las inconsistencias presentadas cuando terminan los proyectos, cuantificando el impacto en el control de inventarios. Esto permite tener un criterio más contundente para la toma de decisiones con respecto a los controles actuales de materiales remitidos, contribuyendo a un mejor control de inventarios en la entrada de la bodega, teniendo certeza del impacto que puede generar pedidos incompletos en el inventario disponible para los proyectos futuros.

Indicador de pedidos recibidos perfectamente

Otro indicador que se propone es el porcentaje de entregas perfectas a los proyectos. A diferencia del indicador anterior que controlaba la entrada de inventarios, éste tiene como objetivo controlar la salida de inventario, determinando el rendimiento del proceso de despachos. Este indicador es otro apoyo importante para el control de inventarios, debido a que el nivel de incumplimiento de entregas tiene un impacto importante en los costos por pagar un flete adicional para completar el pedido requerido por el proyecto (en caso de tener una entrega por debajo de la solicitud), o por pérdidas, daños o deterioro del inventario que no se utilice (en caso de tener una entrega por encima de la solicitud realizada)

La ficha técnica del indicador se puede apreciar en la tabla 20:

Tabla 24: Ficha Técnica para el indicador de entregas realizadas perfectamente.

FICHA TÉCNICA	
NOMBRE DEL INDICADOR	Entregas realizadas perfectamente
OBJETIVO	Como indicador de servicio, debe determinar la proporción que representan las entregas realizadas perfectamente con respecto al total de entregas realizadas.
AREA LOGÍSTICA	INVENTARIOS
PARÁMETRO DE REFERENCIA	Indicador >99.5%
FÓRMULA	$\frac{\textit{Entregas realizadas perfectamente}}{\textit{Total entregas}} \times 100$
DEFINICIÓN DE VARIABLES	Entregas realizadas perfectamente: Son los despachos que llegan a tiempo al proyecto y con las cantidades de maquinaria y equipos solicitadas.
	Total entregas: Cantidad total de solicitudes realizadas para los proyectos.
RESPONSABLE	Coordinador logístico en campo, Coordinador de Inventarios
PORCENTAJE DE POBLACIÓN A QUIEN SE MIDE	100% de las entregas
GRÁFICO	Para el porcentaje de entregas realizadas perfectamente sobre el total de entregas una gráfica de torta. Para la evolución del indicador con respecto al tiempo, una gráfica de barras verticales.

Fuente: Los autores

Formato lista de embarque

El aplicativo en Excel para el cálculo de los indicadores, se diseñó incluyendo los indicadores de la gestión de inventarios y los de almacenamiento. Esta herramienta debe ser enlazada con el software NOVASOFT por el director del departamento de sistemas que es quien tiene el conocimiento para hacer esto.

La ventana de inicio es la que se muestra a continuación. Cuenta con cuatro (4) botones con hipervínculos para acceder a los diferentes indicadores y a una pestaña adicional donde se encuentra la información que se descarga de NOVASOFT.

Ilustración 19: Pantalla INICIO del aplicativo para el cálculo de indicadores.



Fuente: Los autores

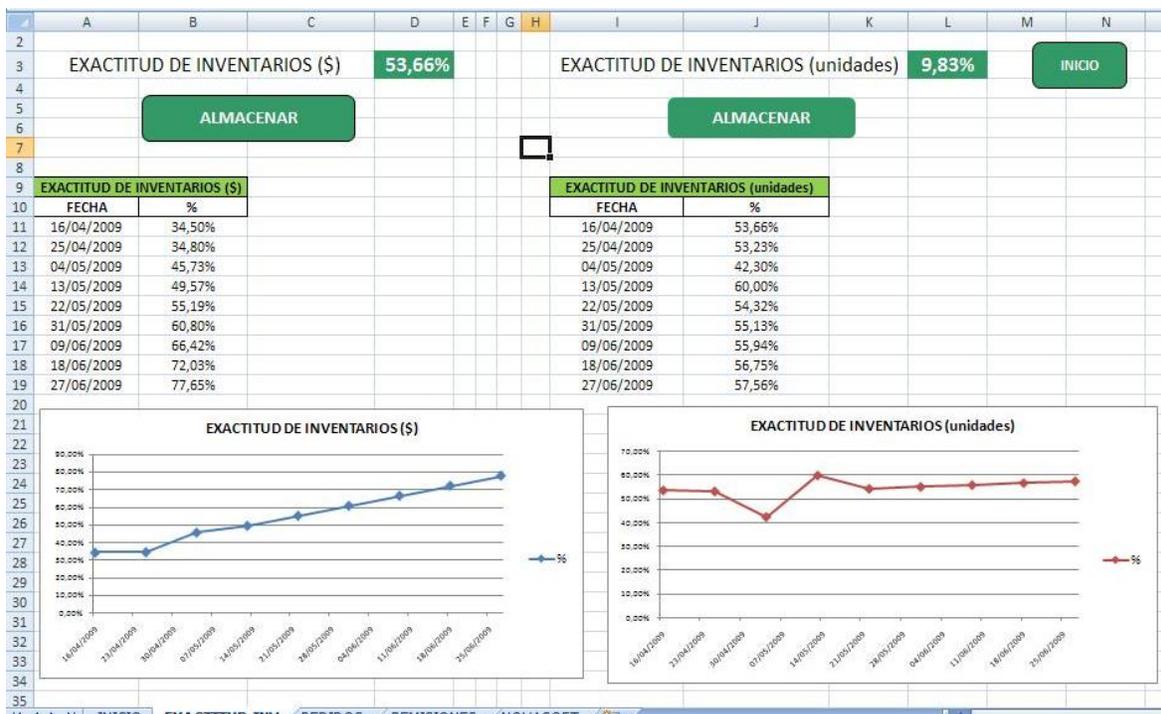
Esta pestaña es la que se encuentra enlazada con el programa de inventarios NOVASOFT. Se puede ver en la ilustración que la información desde la cual se realiza el cálculo de los indicadores, está separada por si el usuario necesita o desea realizar una comprobación.

Ilustración 20: Pantalla NOVASOFT.

	A	B	C	D
1				
2	NOVASOFT			INICIO
3				
4	EXACTITUD DE INVENTARIOS (\$)			
5	Valor teorico	100		
6	Valor real	34		
7	Valor diferencia	66		
8	Valor total inventarios	123		
9				
10	EXACTITUD DE INVENTARIOS (unidades)			
11	Inventario real	23		
12	Inventario teorico	234		
13				
14				
15	PEDIDOS RECIBIDOS PERFECTAMENTE			
16	Pedidos recibidos perfectamente	12		
17	Total pedidos	34		
18				
19				
20	ENTREGAS REALIZADAS PERFECTAMENTE			
21	Entregas realizadas perfectamente	43		
22	Total entregas	89		
23				
24				
25				
26				
27				

Fuente: Los autores

Ilustración 21: Pantalla exactitud de inventarios.



Fuente: Los autores

Las pantallas donde se calculan los indicadores cuentan en su parte superior con un espacio donde se muestra el valor actual del indicador, es decir, el valor calculado con la última información descargada del NOVASOFT. Este valor puede ser agregado a la tabla con el botón “ALMACENAR” que se encuentra ubicado entre el indicador y la tabla.

El almacenamiento de la información se realiza de forma automática mediante una programación en MACROS la cual busca el último dato ingresado e ingresa la información nueva debajo de este.

La fecha es ingresada automáticamente por el programa con la fecha del día en que se ingresa la información mediante la fórmula “=HOY()” de Excel. El valor del indicador es copiado de la parte superior y almacenado en la tabla.

Los gráficos deben ser hechos de forma manual por el usuario, esto con el fin de que pueda escoger el rango de datos y tipo de grafico deseados.

9. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA PROPUESTA

La inversión que requieren las propuestas diseñadas son las siguientes: Adecuación de la bodega satélite Villavicencio: \$20.000.000 de pesos. La depreciación de la adecuación se toma como equipo de oficina, por lo que se toma un periodo de 5 años. La depreciación por línea recta es:

$$\frac{\$20.000.000}{5 \text{ años}} = \$4.000.000 \text{ por año}$$

Los ingresos mensuales se obtienen mediante el ahorro percibido en los fletes al ubicar la bodega satélite en Villavicencio, por un valor mensual de \$31.000.000

Los costos mensuales se genera debido a los costos de bodega por un valor de \$2.700.000, y el salario el Coordinador Logístico en Campo, que se estima en \$1.800.000., lo que da un costo mensual de \$4.500.000

El flete Bogotá – Villavicencio tiene un costo aproximado de \$1.000.000 de pesos según el Jefe de logística y materiales. 31 de los 34 transportes pasan por Villavicencio y tienen un costo de \$47.780.000 de pesos. El ahorro aproximado anualmente sería de \$318.000.000 millones de pesos.

El flujo de caja de las propuestas diseñadas se puede apreciar a continuación:

Ingreso en Pesos

Tabla 25: Ingresos y egresos.

INGRESO	31000000	31000000	31000000	31000000	31000000	31000000
EGRESO	-4500000	-4500000	-4500000	-4500000	-4500000	-4500000

Fuente: Los autores

Cantidades en Pesos

Tabla 26: Cálculo flujo de caja.

ITEM	INV	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
ING		31000000	\$ 31.000.000	\$ 31.000.000	\$ 31.000.000	\$ 31.000.000	\$ 31.000.000
EG	-	\$ -4.500.000	\$ -4.500.000	\$ -4.500.000	\$ -4.500.000	\$ -4.500.000	\$ -4.500.000
DEPRECIACION	-	\$ -4.000.000	\$ -4.000.000	\$ -4.000.000	\$ -4.000.000	\$ -4.000.000	\$ -
UAI		\$ 39.500.000	\$ 39.500.000	\$ 39.500.000	\$ 39.500.000	\$ 39.500.000	\$ 35.500.000
IMP	38,50%	\$ 15.207.500	\$ 15.207.500	\$ 15.207.500	\$ 15.207.500	\$ 15.207.500	\$ 13.667.500
UAD		\$ 24.292.500	\$ 24.292.500	\$ 24.292.500	\$ 24.292.500	\$ 24.292.500	\$ 21.832.500
DEPRECIACION	+	\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 8
UDID	+	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 12
UAINF	\$ -30.000.000	\$ 24.292.508	\$ 24.292.508	\$ 24.292.508	\$ 24.292.508	\$ 24.292.508	\$ 21.832.520
INFLACION	*	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1
UNETA	\$ -30.000.000	\$ 22.810.665	\$ 21.438.139	\$ 20.187.075	\$ 19.045.327	\$ 18.000.749	\$ 15.378.827

Fuente: Los autores

Tabla 27: Cálculo de indicadores financieros.

VPN I	\$ 29.142.334,72
TIR I	67,60%
B/C I	194283,2314

Fuente: Los autores

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los diagramas causa-efecto, fueron indispensables para la identificación de las causas que generaban falencias en las variables identificadas. Esto facilitó el planteamiento y diseño de las propuestas.
- Se encontró que los equipos de registro son los que presentan las mayores pérdidas económicas del inventario de materiales y equipos, con un porcentaje de participación en las pérdidas entre los años 2008 y septiembre de 2009 mayor al 80%.
- Aunque se podría generar una disminución significativa en las pérdidas que se dan por la falta del control de inventarios, no es posible cuantificar un ahorro periódico debido a la variabilidad en los datos que se presenta mes a mes.
- Los ahorros generados por la propuesta de ubicar de la bodega piloto en Villavicencio, se pueden invertir en la compra y adquisición de maquinaria y equipo de activos fijos para tener una mayor capacidad operacional de la compañía.
- Con base en los resultados de los indicadores financieros se puede concluir que las propuestas son viables ya que la inversión se recupera en dos (2) meses y se tiene una tasa interna de retorno del 67,6%.
- Se recomienda a la empresa que en cabeza de la junta directiva revisen las políticas actuales y presten especial atención a la baja de equipos, puesto que los equipos de registro que tienen una obsolescencia tecnológica hacen parte importante de los activos fijos ocupan aproximadamente el 20% del espacio disponible en las bodegas de Bogotá y Facatativá.
- Se recomienda que los elementos que están clasificados o identificados para dar de baja deben ser retirados de la base contable, y efectuar una disposición física de ellos, que permita de alguna forma generar un ingreso por la venta de estos

- Se recomienda hacer en el corto plazo un inventario al 100% de la maquinaria y equipos, para poder realizar la valoración económica y la clasificación por ABC de los inventarios que aún no se encuentran valorados.

GLOSARIO

- **Cadena de suministro:** Es la unión de todos los eslabones por los cuales debe pasar un producto desde que el proveedor otorga la materia prima hasta que el producto final es entregado al consumidor final. Tiene en cuenta la dirección de materiales y el flujo de información.
- **Diagrama de Pareto:** Es la ponderación de factores ordenados de mayor a menor en el que se busca obtener una asignación de prioridades 80 -20 (Significa que el 20% de los factores representan el 80% de importancia en la ponderación).
- **Sismigel:** “Es un explosivo denso tipo sísmico, fácilmente sumergible en agua. Su manejo es muy seguro debido a su baja sensibilidad al roce y al impacto. No contiene nitroglicerina por lo cual no produce dolor de cabeza durante su manipulación, almacenamiento y empleo.

Está diseñado para labores de prospección sísmica petrolera en exploración a diferentes profundidades. Se puede utilizar en presencia de humedad y agua. Tiene una alta velocidad de detonación, generando pulsación de una energía sísmica fuerte, aguda y de buena definición. Requiere el uso de detonadores sismográficos.”¹⁵

- **Geófonos:** “El geófono es la unidad en contacto directo con la superficie terrestre, que convierte el movimiento de la Tierra generado por un tiro por ej. en señales eléctricas. El geófono sólo responde a la componente vertical del movimiento del suelo.”¹⁶
- **Ristra:** Una ristra está compuesta por elementos iguales unidos con una línea. Para este estudio se llama ristra a un conjunto de geófonos que está compuesto por 6 unidades de estos.

¹⁵INDUMIL. Sismigel. [Consultado el 14 de agosto de 2009]. Disponible en: <http://www.indumil.gov.co/index.php?id_c=58&tpl=producto>

¹⁶Geófono. [Consultado el 14 de agosto de 2009]. Disponible en: <<http://www.geovirtual.cl/EXPLORAC/TEXT/04003geook.htm>>

- **Trazabilidad:** “Se entiende como trazabilidad aquellos procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado, a través de unas herramientas determinadas.”¹⁷
- **EPC:** (Electronic product code) El código electrónico de producto utiliza tecnología de radio frecuencia para identificar los productos. Se puede considerar una evolución del código de barras.
- **Picking:** Es el término utilizado en logística para referirse a la preparación de pedidos.
- **Carro casa blanca:** Vehículo que contiene equipo especializado para la captura de la información del registro sísmico. Consiste en un camión acondicionado con una serie de equipos entre ellos una unidad central Sercel 408 o 428.

¹⁷ WIKIPEDIA. Trazabilidad. [Consultado el 14 de agosto de 2009]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Trazabilidad>



BIBLIOGRAFÍA

- MULLER, Max. Fundamentos de Administración de Inventarios. 1 Edición. Bogotá DC, Colombia: Grupo Editorial Norma, Año 2005 (impresión en 2007), 249 páginas.
- BALLOU, Ronald. Logística, Administración de la Cadena de Suministros. 5 Edición. México D.F., México: Ed. Pearson (Prentice Hall), Año 2004, 789 páginas.
- FRAZELLE, Edward H. (2006), *Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial*, Bogotá, Grupo editorial Norma.
- ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS Y TECNOLOGÍA (EAFIT). Logística, gestión de inventarios y estadística. [Documento en Microsoft Word en línea]. Disponible en:
- <<http://bdigital.eafit.edu.co/bdigital/PROYECTO/P658.787C346/capitulo4.pdf>>
- KRIPPEN, Herbert. Almacenaje industrial. Editorial PARANINFO, Madrid, España. 1977. 230 páginas.
- CURRIER, Ralph. Compras y almacenamiento. Editorial ACROPOLIS, México D.F., México. 1948. 461 páginas.
- GARCIA, Alfonso. Enfoques prácticos para planeación y control (3 Edición). Editorial TRILLAS, México D.F., México. 1990.
- SINISTERRA, Gonzalo. (2005), *Contabilidad – Sistema de información para las organizaciones. 5ta Edición*, Bogotá, McGrawHill.
- RAMBAUX, A. Técnicas de organización administración. Tomo 4. Editorial HISPANOEUROPEA. 1975.

- COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. Glossary of Terms [Publicación en línea]. Publicado en marzo de 2009. Disponible en: <<http://cscmp.org/digital/glossary/glossary.asp>>
- Indicadores de gestión, <http://www.rcm2-soporte.com/documentos/2006/SOP-Indicadores-Gestion-Articulo-Enero2006.pdf>. Consultado octubre 1 de 2009
- GARCÍA, Jaime A. (1995), *Matemática Financiera, Con ecuaciones de diferencia finita*. Bogotá, Universidad Externado de Colombia.
- ECOPETROL. Adquisición de datos sísmicos. Exploración Sísmica. [Publicación en pdf]. Publicado 2004. Disponible en: <<http://www.ecopetrol.com.co/especiales/siriri/docs/0042.pdf>>

ANEXOS

Anexo 1: Manual de Políticas¹⁸ – Inventarios y Activos Fijos

INVENTARIOS

Manejo y Control de Inventarios

- G.S.S. Ltda. establecerá adecuados mecanismos para el manejo de inventarios, con el fin de garantizar la entrega oportuna y segura a los diferentes Grupos en operación, de los insumos, repuestos, herramientas y suministros necesarios.
- Se mantendrá una reglamentación especial para el manejo de explosivos, de manera que su manipulación se efectúe en forma segura y minimice los riesgos en la operación.
- G.S.S Ltda. controlará los inventarios en todos los Grupos en que opere la compañía a través de la clasificación por tipos de inventario y la programación de conteos periódicos que establezca según su criterio.

Nivel de Inventarios

- G.S.S. Ltda. mantendrá niveles óptimos de inventarios y diseñará un sistema para el manejo y control de éstos que le garantice, el normal desarrollo de sus operaciones.
- Debido al constante cambio y movilización de las operaciones de la compañía, es política de G.S.S. Ltda. mantener inventarios en todos los Grupos, los cuales se manejarán a través de bodegas ubicadas allí.

¹⁸ Tomado de Manual de Políticas de **GEOFÍSICA SISTEMAS Y SOLUCIONES S.A.**

- Los niveles de inventarios que G.S.S. Ltda. mantendrá en cada una de sus bodegas, estarán fundamentados en los planes de producción, obsolescencia y tiempos de reposición de los ítems que los componen.

Custodia Física de Inventarios

- G.S.S. Ltda. mantendrá mecanismos específicos de seguridad para la custodia física de los inventarios de la compañía, tanto en la bodega principal como en cada una de las bodegas de los grupos de trabajo.

Movimiento de inventarios

- G.S.S. Ltda. racionalizará el movimiento de inventarios de la compañía teniendo en cuenta las condiciones propias de cada frente de trabajo.
- Todo movimiento de inventarios de la compañía quedará registrado en forma adecuada, con base en documentos debidamente autorizados, de tal forma que se facilite el análisis periódico sobre dichos movimientos.

Baja de Inventarios

- Los elementos de inventario que la compañía considere, según su criterio, como inservibles, dañados u obsoletos, serán dados de baja con una destinación específica.

ACTIVOS FIJOS

Dado el alto valor de los Activos Fijos de la compañía, su gran vulnerabilidad y la dificultad en su adquisición, G.S.S. Ltda. dará especial importancia a la inversión, manejo, custodia, mantenimiento y reposición de los mismos.

Inversión en Activos

- Es política de G.S.S. Ltda. realizar la inversión necesaria en activos para adquirir equipo adicional o reemplazar el actual, de manera que le permita permanecer a la altura de la competencia.
- Toda inversión que la compañía efectúe en activos estará plenamente justificada.

Manejo y Control de Activos

- Es política de G.S.S. Ltda. mantener plena y permanentemente identificados todos sus activos.
- G.S.S. Ltda. establecerá mecanismos que le permitan registrar los cambios de ubicación, mejoras, adiciones y reparaciones de los activos de la compañía.
- La compañía efectuará un control sobre sus activos a través de inventarios y revisiones periódicos.

Mantenimiento de Activos

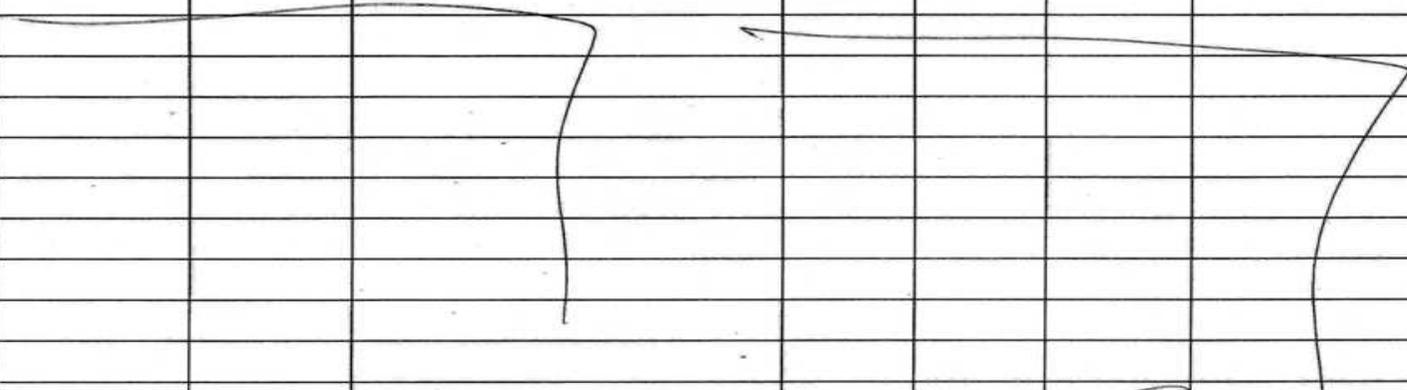
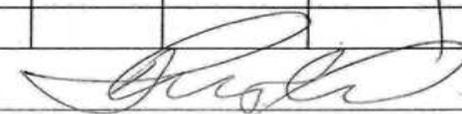
- G.S.S. Ltda., con el objeto de conservar la buena marcha de sus operaciones y prolongar la vida útil de sus activos, diseñara y aplicará continuamente planes de mantenimiento preventivo.

Reposición de Equipos

G.S.S. Ltda. tendrá un plan de reposición de equipos de acuerdo con su estado de obsolescencia tecnológica; sin embargo, la compañía dará máxima utilización a todos los equipos evitando su puesta en desuso.

Anexo 2: Formato Inconsistencia en Remisiones

Ilustración 22: Formato inconsistencias en remisiones.

		INCONSISTENCIAS EN REMISIONES DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA Y MATERIALES				FECHA		Nº 1379
						06	10	
PROYECTO: SAN MARTÍN								
FECHA	No. REMISIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD REMISIONADA	CANTIDAD RECIBIDA	OBSERVACIONES	
06-10-09	20		MANGUERA ROJA	UND	43	44	LEGO UNA DE MAS	
06-10-09	20		MARTILLOS	UND	7	0	NO LLEGO	
06-10-09	20		ESTOPA	BULTOS	0	3	SIN REMISIONAR	
06-10-09	20		VALDES DE CONSTRUCCIÓN	UND	0	11	SIN REMISIONAR	
06-10-09	20		SWIVER	UND	0	7	SIN REMISIONAR	
06-10-09	20		SOPORTE PARA SWIVER	UND	0	6	SIN REMISIONAR	
06-10-09	20		MANGUERA DE SALIDA	UND	0	4	SIN REMISIONAR	
								
ELABORADO				REVISADO				
WILMER RAMIREZ								

Anexo 3: Resumen valorizado de pérdidas de equipo 2008-2009¹⁹

Tabla 28: Resumen valorizado de pérdidas de equipos 2008-2009

RESUMEN VALORIZADO DE PERDIDAS DE EQUIPO 2008-2009								
PROYECTO	DEPARTAMENTO							TOTAL PROYECTO
	ADMINISTRACIÓN	HSE	PERFORACIÓN	REGISTRO	TOPOGRAFÍA	COMUNICACIONES	CAMPO BASE	
SUCUMBIOS	\$ 900.000	\$ 1.630.000	\$ 11.885.000	\$ 401.406.700		\$900.000	\$ 6.100.000	\$ 422.821.700
NISCOTA 2008			\$ 37.000.000	\$ 222.407.900		\$ 1.800.000		\$ 261.207.900
SAMAN 2008	\$ 300.000	\$ 2.100.000	\$ 2.600.000	\$ 215.062.200		\$ 870.000	\$ 500.000	\$ 221.432.200
CAÑO SUR BLOQUE 3			\$ 4.000.000	\$ 82.376.000		\$ 600.000	\$ 760.000	\$ 97.736.000
MUISCAS		\$ 100.000	\$ 10.900.000	\$ 56.426.000		\$ 900.000		\$ 68.326.000
MONTAÑUELO			\$ 61.750.000		\$ 250.000			\$ 62.000.000
EL QUESO			\$ 5.750.000	\$ 39.337.800		\$ 900.000		\$ 45.987.800
NISCOTA 2009			\$ 35.200.000					\$ 35.200.000
CERRERO	\$ 900.000	\$ 1.400.000	\$ 12.700.000	\$ 14.841.000	\$ 1.750.000	\$ 1.305.000		\$ 32.896.000
RUBIALES			\$ 24.700.000	\$ 2.601.000	\$ 500.000	\$ 1.940.000		\$ 29.741.000
CEBUCAN	\$ 600.000	\$ 590.000	\$ 500.000	\$ 23.905.400	\$ 500.000	\$ 3.150.000		\$ 29.245.400
JAGUEYES	\$ 1.400.000		\$ 13.170.000	\$ 3.681.300	\$ 1.000.000	\$ 1.350.000	\$ 3.530.000	\$ 24.131.300
SABANERO			\$ 150.000	\$ 14.295.000	\$ 275.000	\$ 550.000		\$ 15.270.000
CAÑO SUR BLOQUE 1			\$ 3.200.000	\$ 9.920.500			\$ 900.000	\$ 14.020.500
CLARINERO			\$ 1.000.000	\$ 8.920.500	\$ 730.000	\$ 1.800.000	\$ 300.000	\$ 12.750.500
TIBÚ	\$ 300.000				\$ 250.000	\$ 1.800.000		\$ 2.350.000
TOTAL DEPARTAMENTO	\$ 4.400.000	\$ 5.820.000	\$ 234.505.000	\$ 1.095.181.300	\$ 5.255.000	\$ 17.865.000	\$ 2.090.000	\$ 1.375.116.300

Fuente: Geofísica Sistemas y Soluciones S.A.

¹⁹ RODRÍGUEZ, Mario; GONZÁLEZ, Richard. Reporte semanal de actividades – septiembre 14 a 23 de 2009. GEOFÍSICA SISTEMAS Y SOLUCIONES S.A. – Departamento de Logística y materiales, Bogotá, Colombia.

Anexo 4: Programación de los MACROS para el aplicativo en Excel para el cálculo de indicadores.

Tabla 29: Programación MACROS.

EXACTITUD DE INVENTARIO (\$)	EXACTITUD DE INVENTARIO (unidades)	PEDIDOS PERFECTAMENTE RECIBIDOS	REMISIONES PERFECTAMENTE ENTREGADAS
Sub EXACTITUD() ' ' Macro2 Macro ' Sheets("EXACTITUD INV").Select If Cells(3, 4) <> Empty Then A = 1 i = 10 Z = 1 Periodos = 0 While (A <> Empty) A = Cells(i, Z).Value i = i + 1 A = Cells(i, Z).Value Wend Cells(i, 1) = "=TODAY()" Cells(i, 2) = Cells(3, 4) End If End Sub	Sub EXACTITUD2() ' ' Macro2 Macro ' Sheets("EXACTITUD INV").Select If Cells(3, 12) <> Empty Then A = 1 i = 10 Z = 9 Periodos = 0 While (A <> Empty) A = Cells(i, Z).Value i = i + 1 A = Cells(i, Z).Value Wend Cells(i, 9) = "=TODAY()" Cells(i, 10) = Cells(3, 4) End If End Sub	Sub PEDIDOS() ' ' Macro1 Macro ' Sheets("PEDIDOS").Select If Cells(3, 4) <> Empty Then A = 1 i = 10 Z = 1 Periodos = 0 While (A <> Empty) A = Cells(i, Z).Value i = i + 1 A = Cells(i, Z).Value Wend Cells(i, 1) = "=TODAY()" Cells(i, 2) = Cells(3, 4) End If End Sub	Sub REMISIONES() ' ' Macro1 Macro ' Sheets("REMISIONES").Select If Cells(3, 4) <> Empty Then A = 1 i = 10 Z = 1 Periodos = 0 While (A <> Empty) A = Cells(i, Z).Value i = i + 1 A = Cells(i, Z).Value Wend Cells(i, 1) = "=TODAY()" Cells(i, 2) = Cells(3, 4) End If End Sub

Fuente: Los autores

Anexo 5: Clasificación ABC - Inventario avaluado de maquinaria y equipos de GSS.

Tabla 30: Clasificación ABC - Inventario avaluado de maquinaria y equipos de GSS

# Referencias	Proceso	Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total	Fr	Fa
1	Registro	Link de 3 fdu Sercel 428	2.087	\$ 7.635.000	\$ 15.934.245.000	23,011%	23,0%
2	Registro	Link de 3 fdu Sercel 408	1.300	\$ 5.782.500	\$ 7.517.250.000	10,856%	33,9%
3	Registro	Trep	70	\$ 90.975.000	\$ 6.368.250.000	9,196%	43,1%
4	Registro	RISTRAS DE GEOFONOS SM 24 6X1	10.734	\$ 500.000	\$ 5.367.000.000	7,750%	50,8%
5	Registro	Link de 2 fdu Secel 428 con sensor digital	600	\$ 7.635.000	\$ 4.581.000.000	6,615%	57,4%
6	Registro	Laul Sercel 428	217	\$ 14.865.000	\$ 3.225.705.000	4,658%	62,1%
7	Registro	Laux Sercel 428	37	\$ 65.625.000	\$ 2.428.125.000	3,506%	65,6%
8	Registro	Laux Sercel 408	30	\$ 68.925.000	\$ 2.067.750.000	2,986%	68,6%
9	Registro	LAUL 408	127	\$ 12.523.750	\$ 1.590.516.250	2,297%	70,9%
10	Registro	Unidad central Sercel 408	1	\$ 1.322.500.000	\$ 1.322.500.000	1,910%	72,8%
11	Registro	Unidad central Sercel 428	1	\$ 1.245.000.000	\$ 1.245.000.000	1,798%	74,6%
12	Perforacion	Mangueras 1 1/2" x 60 mts	1.084	\$ 1.100.000	\$ 1.192.400.000	1,722%	76,3%
13	Perforacion	Compresores 250 cfm	12	\$ 98.588.660	\$ 1.183.063.924	1,708%	78,0%
14	Registro	RISTRAS DE GEOFONOS SM 24 6X2	1.000	\$ 1.125.000	\$ 1.125.000.000	1,625%	79,6%
15	Registro	Unidad central Sercel 428 Portatil	1	\$ 965.250.000	\$ 965.250.000	1,394%	81,0%
16	Perforacion	Compresores portatiles	13	\$ 53.789.117	\$ 699.258.515	1,010%	82,0%
17	Perforacion	Tactor taladro	11	\$ 60.000.000	\$ 660.000.000	0,953%	83,0%
18	Perforacion	Billy drill	12	\$ 53.805.858	\$ 645.670.296	0,932%	83,9%
19	Perforacion	Martillos de fondo	122	\$ 5.270.000	\$ 642.940.000	0,928%	84,9%
20	Registro	Blaster	26	\$ 23.050.000	\$ 599.300.000	0,865%	85,7%
21	Perforacion	Taladros con motor vertical 9 - 11 hp	100	\$ 5.500.000	\$ 550.000.000	0,794%	86,5%
22	Registro	Extension en fibra óptica Sercel 750 mts	18	\$ 29.075.000	\$ 523.350.000	0,756%	87,3%
23	Registro	Cajas MRX	112	\$ 4.527.967	\$ 507.132.326	0,732%	88,0%
24	Comunicaciones	Radios portátiles	1.075	\$ 450.000	\$ 483.750.000	0,699%	88,7%
25	Campo base	Carpas tipo iglú	56	\$ 8.500.000	\$ 476.000.000	0,687%	89,4%
26	Perforacion	Compresores 175 -185 cfm	16	\$ 24.983.126	\$ 399.730.013	0,577%	90,0%
27	Perforacion	Motobombas	76	\$ 5.234.639	\$ 397.832.564	0,575%	90,5%
28	Topografia	Equipos de gps bluetooth	12	\$ 25.377.348	\$ 304.528.177	0,440%	91,0%
29	Campo base	Carpas con estructura para dormitorio	78	\$ 3.200.000	\$ 249.600.000	0,360%	91,3%
30	Perforacion	Trailer drill	12	\$ 19.173.975	\$ 230.087.701	0,332%	91,7%
31	Comunicaciones	Radio-enlaces microondas	4	\$ 54.800.000	\$ 219.200.000	0,317%	92,0%
32	Registro	Extensiones transversas Sercel 428	86	\$ 2.325.000	\$ 199.950.000	0,289%	92,3%
33	Registro	Ristras de geofonos 30 CT tierra	1.049	\$ 184.741	\$ 193.793.374	0,280%	92,6%
34	Registro	Extensiones transversas Sercel 408	55	\$ 3.500.000	\$ 192.500.000	0,278%	92,8%
35	Registro	Camion - Casa blanca	3	\$ 64.000.000	\$ 192.000.000	0,277%	93,1%
36	Campo base	Plantas electricas 62 kva	5	\$ 32.596.000	\$ 162.980.000	0,235%	93,4%
37	Campo base	Plantas electricas 9- 11 kva	19	\$ 8.120.000	\$ 154.280.000	0,223%	93,6%
38	Registro	Cables transversos ALX	17	\$ 8.965.375	\$ 152.411.376	0,220%	93,8%
39	Registro	Laser link 428	1	\$ 147.750.000	\$ 147.750.000	0,213%	94,0%
40	Campo base	Congeladores Horizontales	90	\$ 1.600.000	\$ 144.000.000	0,208%	94,2%
41	Campo base	Plantas electricas 25 kva	16	\$ 8.796.600	\$ 140.745.600	0,203%	94,4%

42	Campo base	Plantas electricas 35 kva	4	\$ 35.000.000	\$ 140.000.000	0,202%	94,6%
43	Registro	Unidad central Input output System II	2	\$ 69.549.520	\$ 139.099.040	0,201%	94,8%
44	Perforacion	Torre punzon	26	\$ 5.207.808	\$ 135.403.008	0,196%	95,0%
45	Perforacion	Tuberia 4'	1.344	\$ 100.000	\$ 134.400.000	0,194%	95,2%
46	Perforacion	Taladros con motor vertical 5,5 hp	33	\$ 4.050.000	\$ 133.650.000	0,193%	95,4%
47	Campo base	Carpa tiendas 2 personas 18 piezas	72	\$ 1.800.000	\$ 129.600.000	0,187%	95,6%
48	Registro	Baterias 12 v 75ah	364	\$ 350.000	\$ 127.400.000	0,184%	95,8%
49	Administración	Equipos de computo	115	\$ 1.100.000	\$ 126.500.000	0,183%	96,0%
50	Registro	Ristras de geofonos 30 CT pantano	647	\$ 184.741	\$ 119.527.467	0,173%	96,1%
51	Comunicaciones	Radios Móviles	202	\$ 550.000	\$ 111.100.000	0,160%	96,3%
52	Registro	Cables MRX 55 mts	274	\$ 398.461	\$ 109.178.345	0,158%	96,4%
53	Campo base	Carpas con estructura para taller	35	\$ 3.000.000	\$ 105.000.000	0,152%	96,6%
54	Campo base	Plantas para tratamiento de aguas residuales Ecopac 150	2	\$ 50.760.000	\$ 101.520.000	0,147%	96,7%
55	Campo base	Camarotes	718	\$ 140.000	\$ 100.520.000	0,145%	96,9%
56	Registro	TMS Sercel 428	1	\$ 90.975.000	\$ 90.975.000	0,131%	97,0%
57	Registro	TMS Sercel 408	1	\$ 86.625.000	\$ 86.625.000	0,125%	97,1%
58	Registro	Laser link 408	1	\$ 85.962.500	\$ 85.962.500	0,124%	97,3%
59	Campo base	Aires acondicionados	143	\$ 550.000	\$ 78.650.000	0,114%	97,4%
60	Registro	SGT	1	\$ 75.977.040	\$ 75.977.040	0,110%	97,5%
61	Campo base	Carpatiendas 2 personas	185	\$ 400.000	\$ 74.000.000	0,107%	97,6%
62	Perforacion	Llaves de tubo	292	\$ 250.000	\$ 73.000.000	0,105%	97,7%
63	Registro	SMT 200	2	\$ 35.825.000	\$ 71.650.000	0,103%	97,8%
64	Campo base	Plantas para tratamiento de aguas residuales Ecopac 50	3	\$ 23.809.320	\$ 71.427.960	0,103%	97,9%
65	Administracion	Ups	259	\$ 250.000	\$ 64.750.000	0,094%	98,0%
66	Campo base	Carpa tiendas tipo Bodega	3	\$ 21.300.000	\$ 63.900.000	0,092%	98,1%
67	Topografia	Estaciones totales de topografia	2	\$ 31.070.908	\$ 62.141.815	0,090%	98,2%
68	Campo base	Plantas potabilizadora de agua	15	\$ 3.918.480	\$ 58.777.200	0,085%	98,3%
69	Comunicaciones	Repetidoras	13	\$ 4.250.000	\$ 55.250.000	0,080%	98,4%
70	Topografia	Laser Atlanta	1	\$ 50.000.000	\$ 50.000.000	0,072%	98,4%
71	Campo base	Carpa tiendas tipo Cocina	3	\$ 16.500.000	\$ 49.500.000	0,071%	98,5%
72	Campo base	Carpa tiendas tipo Comedor	3	\$ 16.500.000	\$ 49.500.000	0,071%	98,6%
73	Comunicaciones	Paneles solares	28	\$ 1.682.000	\$ 47.096.000	0,068%	98,6%
74	Registro	FDPA	1	\$ 46.200.000	\$ 46.200.000	0,067%	98,7%
75	Administracion	Impresoras multifuncionales	54	\$ 850.000	\$ 45.900.000	0,066%	98,8%
76	Registro	Remote signal conditioner (RSC)	70	\$ 594.718	\$ 41.630.266	0,060%	98,8%
77	Registro	Gravimetro	1	\$ 40.915.446	\$ 40.915.446	0,059%	98,9%
78	Registro	Lss	1	\$ 37.975.000	\$ 37.975.000	0,055%	98,9%
79	Perforacion	Galvanometros	103	\$ 350.000	\$ 36.050.000	0,052%	99,0%
80	Registro	SMT 300	1	\$ 35.825.000	\$ 35.825.000	0,052%	99,0%
81	Perforacion	Equipos de soldadura electrica	6	\$ 5.641.000	\$ 33.846.000	0,049%	99,1%
82	Administración	Camaras de fotografia	69	\$ 450.000	\$ 31.050.000	0,045%	99,1%
83	Campo base	Estufas	85	\$ 360.000	\$ 30.600.000	0,044%	99,2%
84	Registro	Cables MRX 33 mts	75	\$ 362.237	\$ 27.167.803	0,039%	99,2%
85	Campo base	Camas sencillas	382	\$ 70.000	\$ 26.740.000	0,039%	99,3%
86	HSE	Equipos de Montañismo	17	\$ 1.500.000	\$ 25.500.000	0,037%	99,3%
87	HSE	Equipos de Montañismo	17	\$ 1.500.000	\$ 25.500.000	0,037%	99,3%
88	Campo base	Ventiladores	360	\$ 70.000	\$ 25.200.000	0,036%	99,4%
89	Administración	Gps	92	\$ 250.000	\$ 23.000.000	0,033%	99,4%

90	Topografia	Mastiles	4	\$ 5.000.000	\$ 20.000.000	0,029%	99,4%
91	Campo base	Motobombas 4 hp	14	\$ 1.400.000	\$ 19.600.000	0,028%	99,5%
92	Administracion	Plotter	9	\$ 2.100.000	\$ 18.900.000	0,027%	99,5%
93	HSE	Extintores ABC 10 lbs	290	\$ 65.000	\$ 18.850.000	0,027%	99,5%
94	Registro	REMOTE TEST STATION (RTS)	1	\$ 18.111.869	\$ 18.111.869	0,026%	99,5%
95	Registro	Cargador de baterias	11	\$ 1.500.000	\$ 16.500.000	0,024%	99,6%
96	Administracion	Video Beams	8	\$ 1.900.000	\$ 15.200.000	0,022%	99,6%
97	HSE	Alcoholímetros	17	\$ 850.000	\$ 14.450.000	0,021%	99,6%
98	HSE	Alcoholímetros portatiles	20	\$ 650.000	\$ 13.000.000	0,019%	99,6%
99	Campo base	Televisores	41	\$ 300.000	\$ 12.300.000	0,018%	99,6%
100	HSE	Cardiodesfibrilador portatiles	4	\$ 3.000.000	\$ 12.000.000	0,017%	99,7%
101	Campo base	Lavadoras	11	\$ 1.000.000	\$ 11.000.000	0,016%	99,7%
102	Campo base	Congeladores Horizontales	6	\$ 1.600.000	\$ 9.600.000	0,014%	99,7%
103	Perforacion	Motocultor	1	\$ 9.280.000	\$ 9.280.000	0,013%	99,7%
104	Campo base	Bombas de diafragma	4	\$ 2.300.000	\$ 9.200.000	0,013%	99,7%
105	Registro	ADVANCE LINE TAP (ALT-XL)	2	\$ 4.527.967	\$ 9.055.934	0,013%	99,7%
106	Registro	Caragdores de baterias I/O	2	\$ 4.527.967	\$ 9.055.934	0,013%	99,7%
107	Registro	LINE CHECK MODULE (LCX)	1	\$ 8.750.000	\$ 8.750.000	0,013%	99,8%
108	HSE	Camillas rígidas	28	\$ 290.000	\$ 8.120.000	0,012%	99,8%
109	HSE	Cardiodesfibrilador	2	\$ 3.980.000	\$ 7.960.000	0,011%	99,8%
110	HSE	Botes en fibra de vidrio	3	\$ 2.500.000	\$ 7.500.000	0,011%	99,8%
111	HSE	Botes en fibra de vidrio	3	\$ 2.500.000	\$ 7.500.000	0,011%	99,8%
112	Campo base	Plantas electricas 1,5 - 3 Kw	9	\$ 800.000	\$ 7.200.000	0,010%	99,8%
113	Registro	Baterias MRX	140	\$ 50.000	\$ 7.000.000	0,010%	99,8%
114	HSE	Detector de metales	2	\$ 3.350.000	\$ 6.700.000	0,010%	99,8%
115	Registro	Cajas RSX	11	\$ 594.718	\$ 6.541.899	0,009%	99,8%
116	Perforacion	Fresadora	1	\$ 6.400.000	\$ 6.400.000	0,009%	99,9%
117	Campo base	Neveras pequeñas	16	\$ 350.000	\$ 5.600.000	0,008%	99,9%
118	HSE	Extintores ABC 150 lbs	5	\$ 1.100.000	\$ 5.500.000	0,008%	99,9%
119	Campo base	Motosierras	4	\$ 1.350.000	\$ 5.400.000	0,008%	99,9%
120	Campo base	Guadañadoras	3	\$ 1.634.400	\$ 4.903.200	0,007%	99,9%
121	Campo base	Televisores LCD	3	\$ 1.500.000	\$ 4.500.000	0,006%	99,9%
122	HSE	Camillas plegables	22	\$ 185.000	\$ 4.070.000	0,006%	99,9%
123	Administracion	Equipos multiconferencia	4	\$ 1.000.000	\$ 4.000.000	0,006%	99,9%
124	Registro	DOWN CONVERTER 12V/6V	10	\$ 362.000	\$ 3.620.000	0,005%	99,9%
125	Perforacion	Prensa hidraulica 20 ton	1	\$ 3.613.000	\$ 3.613.000	0,005%	99,9%
126	Administracion	Impresoras laser a B/N	8	\$ 450.000	\$ 3.600.000	0,005%	99,9%
127	Registro	DECODER, I/O SSS-301	4	\$ 892.077	\$ 3.568.308	0,005%	99,9%
128	HSE	Extintores ABC 20 lbs	39	\$ 90.000	\$ 3.510.000	0,005%	99,9%
129	HSE	Equipo de organos de los sentidos	5	\$ 700.000	\$ 3.500.000	0,005%	99,9%
130	Campo base	Neveras grandes	5	\$ 700.000	\$ 3.500.000	0,005%	99,9%
131	Administracion	Impresoras laser a color	5	\$ 650.000	\$ 3.250.000	0,005%	99,9%
132	Administracion	Videocamaras	4	\$ 800.000	\$ 3.200.000	0,005%	99,9%
133	Perforacion	Tractor	1	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	0,004%	100,0%
134	Campo base	Podadoras	2	\$ 1.300.000	\$ 2.600.000	0,004%	100,0%
135	Registro	Cables truck	7	\$ 362.237	\$ 2.535.662	0,004%	100,0%
136	HSE	Bala de oxigeno	5	\$ 450.000	\$ 2.250.000	0,003%	100,0%
137	Campo base	Refrigeradores de agua	6	\$ 350.000	\$ 2.100.000	0,003%	100,0%

138	HSE	Tensiómetro	23	\$ 85.000	\$ 1.955.000	0,003%	100,0%
139	Campo base	Secadoras de ropa	2	\$ 950.000	\$ 1.900.000	0,003%	100,0%
140	Campo base	Calentadores de aire	23	\$ 80.000	\$ 1.840.000	0,003%	100,0%
141	Registro	Baterías RSX	35	\$ 50.000	\$ 1.750.000	0,003%	100,0%
142	Registro	ENCODER, I/O SSS-301	3	\$ 582.824	\$ 1.748.471	0,003%	100,0%
143	Campo base	Plantas electricas 3,5 - 5 Kw	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	0,002%	100,0%
144	Perforacion	Polea Diferencial	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	0,002%	100,0%
145	Administracion	Impresoras de inyeccion	5	\$ 250.000	\$ 1.250.000	0,002%	100,0%
146	HSE	Biombos	16	\$ 65.000	\$ 1.040.000	0,002%	100,0%
147	Registro	HAND HELD TERMINAL (HHT)	2	\$ 500.000	\$ 1.000.000	0,001%	100,0%
148	HSE	Divanes	12	\$ 80.000	\$ 960.000	0,001%	100,0%
149	HSE	Extintores ABC 5 lbs	23	\$ 40.000	\$ 920.000	0,001%	100,0%
150	Campo base	Ventiladores	12	\$ 70.000	\$ 840.000	0,001%	100,0%
151	Campo base	Dvd	8	\$ 100.000	\$ 800.000	0,001%	100,0%
152	HSE	Fonendoscopio	22	\$ 35.000	\$ 770.000	0,001%	100,0%
153	HSE	Lamparas para consultorio	8	\$ 87.000	\$ 696.000	0,001%	100,0%
154	Campo base	Plantas electricas 0,5 - 1 Kw	2	\$ 300.000	\$ 600.000	0,001%	100,0%
155	Campo base	Hornos micorondas	3	\$ 150.000	\$ 450.000	0,001%	100,0%
156	Registro	MRX TEST FIXTURE UNIT	2	\$ 181.119	\$ 362.237	0,001%	100,0%
157	HSE	Vitrinas para consultorio	3	\$ 115.000	\$ 345.000	0,000%	100,0%
158	HSE	Escalerrillas para consultorio	13	\$ 25.000	\$ 325.000	0,000%	100,0%
159	Campo base	Purificadores de aire	1	\$ 300.000	\$ 300.000	0,000%	100,0%
160	HSE	Glucometro	1	\$ 120.000	\$ 120.000	0,000%	100,0%
TOTAL			27.538	\$ 5.568.886.014	\$ 69.247.592.522	100,000%	200,0%

Fuente: GSS – Departamento de Logística y materiales