



**Informe de Prácticas Profesionales como  
Opción de Grado**



**TÍTULO DEL INFORME:**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO  
PARA EQUIPOS DE CARGUE, DESCARGUE Y ALMACENAMIENTO DE  
GRANEL SÓLIDO EN LA EMPRESA SOCIEDAD PORTUARIA DE SANTA  
MARTA**

**PRESENTADO POR:**

**ANGELLY PAOLA ROCHA RIVAS**

**Código:**

**2017116088**

**PRESENTADO A:**

**Ing. José Luis Lobo Díaz**  
Tutor universitario

**Ing. Julio César Orobio Obando**  
Tutor empresarial

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Fecha de entrega: 25/02/2022**



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### Contenido

1. PRESENTACIÓN .....	3
2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES.....	4
2.1. Objetivo General: .....	4
2.2. Objetivos Específicos:.....	4
2.3. Funciones del practicante en la organización:.....	4
3. JUSTIFICACIÓN .....	5
4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	6
5. SITUACIÓN ACTUAL .....	8
6. BASES TEÓRICAS RELACIONADAS .....	9
7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES: .....	10
8. CRONOGRAMA .....	33
9. PRESUPUESTO.....	34
10. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS .....	35
11. BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXOS .....	37



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 1. PRESENTACIÓN

El presente proyecto es una propuesta para la implementación de un programa de mantenimiento predictivo para equipos de cargue, descargue y almacenamiento de granel sólido en la empresa Sociedad Portuaria de Santa Marta, el cual se desarrolló durante las prácticas profesionales de la estudiante Angelly Rocha, para recibir el grado de Ingeniería Industrial por la Universidad del Magdalena en Santa Marta, Colombia.

Busca implementar un programa de mantenimiento predictivo con el cual la empresa Sociedad Portuaria de Santa Marta pueda optimizar la confiabilidad y disponibilidad de equipos al mínimo costo, previniendo posibles fallas, además de evaluar el estado de la maquinaria, determinando el momento preciso para cada intervención técnica de mantenimiento, generando ahorros significativos, de dinero y tiempo.

El diseño de este plan predictivo tiene como objetivo brindar al área de mantenimiento corporativo de equipos de cargue, descargue y almacenamiento de granel sólido del Puerto de Santa Marta una herramienta guía que permita realizar un seguimiento del funcionamiento de los equipos para detectar signos de advertencia que indiquen que alguna de sus partes no está trabajando de la manera correcta, basándose en un modelo de cartas de control estadístico. El proyecto tiene como propósito aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, mediante la recopilación, consolidación y análisis de la información que permita identificar las potenciales fallas, para intervenirlas antes de que sucedan.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



## 2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES

### 2.1. Objetivo General:

Implementar un programa de mantenimiento predictivo para equipos de cargue, descargue y almacenamiento de granel sólido en la empresa Sociedad Portuaria de Santa Marta.

### 2.2. Objetivos Específicos:

1. Identificar cómo se realizan actualmente las labores de mantenimiento predictivo en los equipos de cargue, descargue y almacenamiento de granel sólido en la empresa Sociedad Portuaria de Santa Marta, con el fin de reconocer oportunidades de mejora y ajustes que se requieran para este fin.
2. Establecer actividades y procedimientos de trabajo para la realización del mantenimiento predictivo en equipos de cargue, descargue y almacenamiento de granel sólido en la empresa Sociedad Portuaria de Santa Marta, teniendo en cuenta las mejoras encontradas en la revisión inicial y necesidades del área.
3. Socializar el programa de mantenimiento preventivo en los equipos de cargue, descargue y almacenamiento de granel sólido en la empresa Sociedad Portuaria de Santa Marta a las partes interesadas, con el fin de promover su aplicación.

### 2.3. Funciones del practicante en la organización:

1. Apoyar en la planeación y programación de mantenimientos.
2. Apoyo en la creación de ordenes de mantenimiento en el SAP.
3. Apoyo en la creación de avisos de los equipos en el SAP.
4. Apoyo en alimentar diariamente las tablas de disponibilidad de los equipos.
5. Apoyar en actividades administrativas en el área de mantenimiento.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 3. JUSTIFICACIÓN

Según Salas Maceda (2012), se puede afirmar que no hay fecha exacta desde que se empezó a implementar el mantenimiento, debido a que, desde la época del hombre primitivo, con el fin de mantener sus herramientas de trabajo, este decidía cuidarlas, conservarlas y solucionarles o reemplazarles los materiales que necesitaba para su funcionamiento, desde ese momento se puede decir que empieza la implementación del mantenimiento, dando como resultado la importancia de su aplicación.

El mantenimiento predictivo es un conjunto de técnicas instrumentadas no destructivas de análisis de variables para caracterizar en términos de fallos potenciales la condición operativa de los equipos productivos, relaciona una variable física con el desgaste o el estado de una máquina, se basa en la medición, seguimiento y monitorización de parámetros y condiciones de funcionamiento de un equipo, para ello, se definen y gestionan los valores de pre-alarma y actuación de todos los parámetros que se consideran necesarios para medir y gestionar.

En el área de mantenimiento corporativo de equipos estáticos de granel sólido en la empresa Sociedad Portuaria de Santa Marta es necesaria la implementación de un plan de mantenimiento predictivo, pues la disponibilidad y confiabilidad de los equipos es de vital importancia para el óptimo desarrollo de las operaciones portuarias de descargue, almacenamiento y despacho de granel sólido, teniendo en cuenta que estos equipos trabajan continuamente.

Esta técnica es necesaria para predecir el punto futuro de fallo de un componente de la máquina, de modo que pueda ser reemplazado, basándose en un plan, justo antes de que falle. De este modo, se minimiza el tiempo de inactividad de los equipos en la planta y se maximiza la vida útil de los componentes.

El objetivo principal de la implementación del plan de mantenimiento predictivo es optimizar la confiabilidad y disponibilidad de equipos del Puerto de Santa Marta al mínimo costo, previniendo posibles fallas, también se busca evaluar el estado de la maquinaria, determinando el momento preciso para cada intervención técnica de mantenimiento en los activos industriales, lo cual produce grandes ahorros.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado

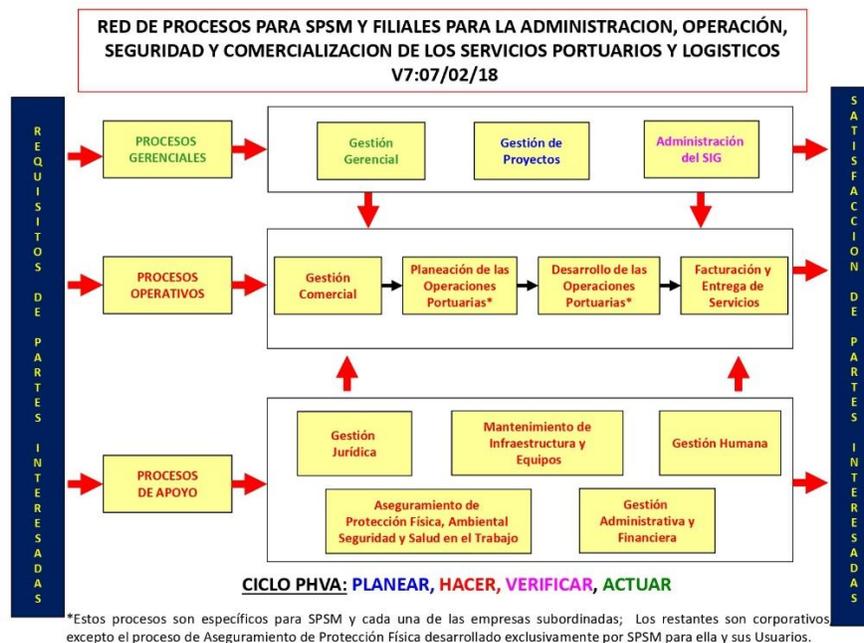


### 4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

La Sociedad Portuaria de Santa Marta, que inició operaciones en el año de 1993, es una empresa de economía mixta fundada por 60 empresas, entre las cuales se encontraban organizaciones bananeras, navieras, el Departamento del Magdalena, el Distrito de Santa Marta y otros empresarios. Ese respaldo institucional le permitió obtener la autorización por parte de la Superintendencia de Puertos para desempeñarse como operador portuario.

Se encuentra ubicada en la Cra. 1 #10A-12, Santa Marta, Magdalena, y presta servicios portuarios y logísticos multipropósito a la medida de las necesidades de sus clientes, prestando servicios especializados ambientalmente sostenibles maximizando la generación de valor para sus accionistas y la sociedad en general.

Se proyectan en el 2025 como el grupo portuario y logístico en el Caribe colombiano, con una operación multimodal y multipropósito siempre garantizando: Servicio idóneo para los clientes. La generación de valor para los accionistas. Sostenibilidad y trascendencia en el tiempo. Impacto positivo en los demás grupos de interés.



Anexo No. 1: Red de procesos para SPSM y filiales para la administración, operación, seguridad y comercialización de los servicios portuarios y logísticos - V7:07/02/18



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Descripción detallada del proceso y los subprocesos seleccionados para aplicar el trabajo:



Anexo No. 2: Foto aérea "GRÁNELES", extraída de la pág. de la empresa.

### Proceso de mantenimiento de equipos estáticos:

- Objetivo del proceso: Asegurar la disponibilidad y confiabilidad de equipos con utilización de personal altamente competente que permita la operación eficiente del terminal y garantice el cumplimiento de la estrategia, los requisitos legales aplicables y los relacionados con seguridad industrial y medio ambiente.
- Responsable: Julio Orobio, vicepresidente de Mantenimiento.
- Equipo que apoya: Jefe de mantenimiento de silos, Vigan y equipos, supervisor planificador de mantenimiento, técnicos mecánicos y electricistas.

### Necesidades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo:

1. Planear el mantenimiento preventivo y predictivo de los equipos estáticos.
2. Ejecutar el mantenimiento preventivo y predictivo de los equipos estáticos.
3. Cierres de ordenes de trabajo, realización de informes de mantenimiento.
4. Realizar verificación del mantenimiento planificado de los equipos.

**Registros del proceso:** Realizar seguimiento, medición y análisis a los indicadores de medición del proceso de mantenimiento y tomar los planes de acción para corregir las desviaciones que se presenten que permitan mejorar el proceso.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 5. SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente los mantenimientos preventivos y predictivos en la planta de silos, en el Puerto de Santa Marta, se basan en los creados previamente en el sistema SAP, las cuales tienen ciertas periodicidades y tareas, mecánicas y/o eléctricas, asignadas, las cuales varían según el equipo, teniendo en cuenta sus características y particularidades.

Se evidencia gran descoordinación y poca trazabilidad al momento de ejecutar los planes de mantenimiento por parte de los trabajadores del área, los cuales son los encargados del desarrollo de dichas actividades, el personal se divide en mecánicos y eléctricos. Los técnicos encargados no firman los formatos de mantenimiento, ni colocan las fechas de realización, tampoco organizan los datos obtenidos en plantillas estandarizadas para posterior análisis, conclusiones y toma de decisiones, además, cada uno toma la información de manera diferente, por esto no se tiene trazabilidad y no se pueden estudiar los datos que se obtienen de la ejecución de los planes.

Estas falencias influyen de manera negativa en la toma de decisiones para prevenir fallas, afectando directamente la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, aumentando los costos de mantenimiento, pues las reparaciones de emergencia son hasta cinco veces más costosas, además, una parada inesperada demora más que una programada, generando así un lucro cesante. Es por esto que tomar una estrategia más preventiva resulta clave, centralizar todas las tareas y definir un plan de mantenimiento preventivo permite prepararse para enfrentar y prevenir este tipo de situaciones.

Se necesita en la planta de silos del Puerto de Santa Marta implementar sistemas eficientes, reduciendo al máximo los costos de reparación, esperar que se produzcan problemas en las diferentes maquinarias significará un aumento de valores importantes y que pudieron haberse evitado, generando retrasos en las operaciones portuarias, impactando la calidad del servicio, aumentando los tiempos muertos por la falta de estas unidades y la pérdida de ganancias.

Efectuando un seguimiento y trazabilidad a los mantenimientos predictivos se genera una mayor confiabilidad, porque los equipos operarán en óptimas condiciones de seguridad, además, se puede conocer al detalle el estado en que están funcionando, y cuáles son sus condiciones. Al mismo tiempo, el personal del mantenimiento tendrá una carga de trabajo más organizada, constante y planificada, mediante una programación de actividades.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 6. BASES TEÓRICAS RELACIONADAS

La versatilidad y amplio rango de conocimiento que se adquiere en la formación de ingeniería industrial es de mucha utilidad en el desarrollo de estas prácticas profesionales, pues se obtienen destrezas para diseñar, gestionar y liderar procesos, de cualquiera índole, esta variada visión amplía la manera de intervenir una problemática, proponiendo soluciones novedosas y creativas, buscando siempre la mejora continua y la utilización óptima de los recursos.

Las áreas temáticas o asignaturas claves para el desarrollo de este proyecto, funciones y actividades desarrolladas durante la práctica profesional, son las siguientes:

<b>CIENCIAS BÁSICAS DE INGENIERÍA</b>	<i>Estadísticas</i>	Estadística es una herramienta importante en los procesos de investigación, puesto que permite planear la investigación, recolectar, organizar, representar, interpretar y analizar la información referente a individuos u observaciones de un fenómeno al cual se le estudian característica en común, en una población o en una muestra. El análisis permite describir comportamientos de la información, obtener conclusiones y dar recomendaciones para la toma de decisiones.
	<i>Pensamiento de sistemas</i>	El pensamiento sistémico trata de percibir la realidad como un todo integrado compuesto por diferentes subsistemas que no se pueden entender por separado sino a través de su interrelación con el resto de los elementos.
<b>INGENIERÍA APLICADA</b>	<i>Control estadístico de procesos</i>	El Control Estadístico de Procesos (SPC; por sus siglas en inglés de Statistical Process Control) es la aplicación de técnicas estadísticas para determinar si el resultado de un proceso concuerda con el diseño del producto o servicio correspondiente.
	<i>Análisis de procesos</i>	El análisis de procesos es una metodología que describe los diferentes pasos que integran un proceso.
	<i>Sistema de gestión de la calidad</i>	Conjunto de elementos relacionados entre sí orientados en una forma de trabajar basado en procesos, con una política de trabajo para alcanzar objetivos, fundamentándose en el ciclo PHVA.

TABLA No. 1: Áreas temáticas claves para el desarrollo del proyecto.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES:

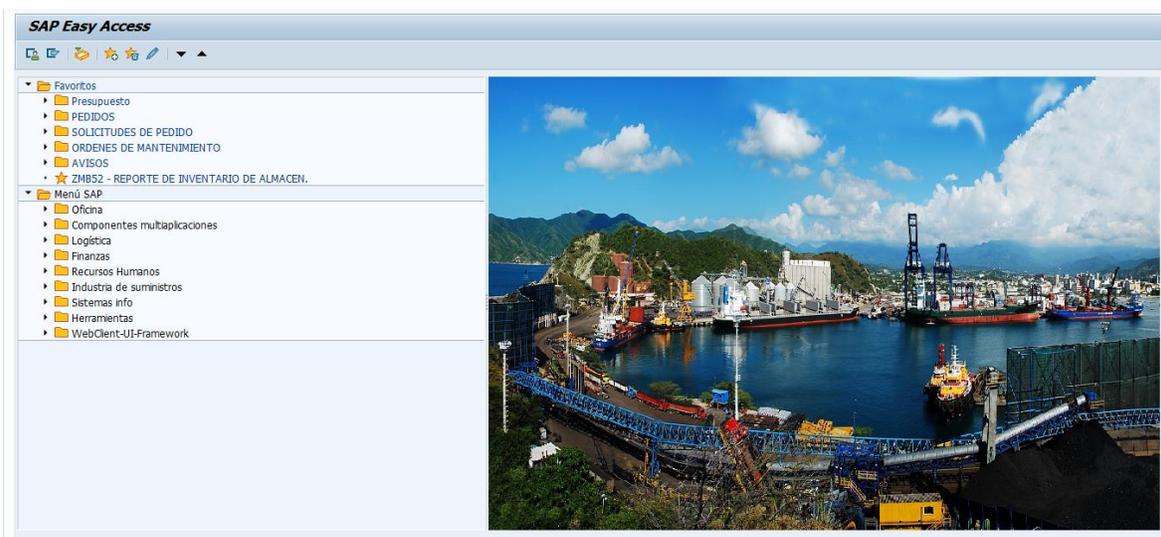
#### FASE I:

Para identificar cómo se realizaban las labores de mantenimiento predictivo en los equipos estáticos de granel sólido en la empresa Sociedad Portuaria de Santa Marta, con el fin de reconocer oportunidades de mejora y ajustes que se requieran para este fin, se hizo un estudio del software de planificación de recursos empresariales (SAP) implementado en la empresa, un recorrido por toda la planta con los trabajadores, para analizar y reconocer la metodología de mantenimiento preventivo y determinar las necesidades del área.

#### 1. Aprendiendo SAP.

SAP es la abreviatura de la expresión alemana "Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung", que traducido significa "Sistemas, aplicaciones y productos para el procesamiento de datos"; es un Sistema de Gestión Empresarial (ERP) que brinda las mejores prácticas de mercado a empresas de diferentes segmentos, con la intención de mejorar la eficiencia, control y gestión de la información y los datos de las empresas.

El sistema se adapta a las necesidades de cada cliente, gracias a los diferentes módulos que lo conforman, ayudando a la organización en su conjunto. Estos modelos corresponden a cada uno de los departamentos de la empresa, el módulo correspondiente al área de aplicación de este estudio es "PM", este método ofrece eficiencia, organización y mejora de la gestión, porque, aunque separados, une a toda la organización en una sola herramienta.



Anexo No. 3: Vista inicial del SAP Sociedad Portuaria de Santa Marta, módulo de mantenimiento.

El sistema funciona por medio de transacciones preestablecidas, con salidas particulares, según la necesidad, los códigos más empleados en el área de mantenimiento corporativo en el Puerto de Santa Marta son:

- a. AVISOS:
  - IW28 - Modificar avisos
  - IW21 - Crear aviso mant.; General
  
- b. ORDENES DE MANTENIMIENTO:
  - IW32 - MODIFICAR ORDEN
  - IW33 - Visualizar orden mantenimiento
  - IW38 - Modificar órdenes PM
  - IW31 - Crear orden
  
- c. SOLICITUDES DE PEDIDO:
  - ME52N - Modificar solicitud de pedido
  - ME51N - Crear solicitud de pedido
  
- d. RESERVAS:
  - MB23 - Visualizar reserva
  - MB21 - Crear reserva
  - MB22 - Modificar reserva
  
- e. ALMACÉN CORPORATIVO:
  - ZMB52 - Reporte de inventario de almacén
  - MB51 - Movimientos de entrada y salida material
  - MM60 - Buscar código material

Para crear los planes de mantenimiento preventivos se emplea el código **IP42** y **IA05**, esto se utiliza cuando se adquiere un equipo, actualmente en la planta de silos todos los equipos cuentan con sus respectivos planes creados en el sistema.

**Crear plan de mantenimiento preventivo: Acceso**

---

Plan mant.prev.

Tp.plan manten.  ▼

Estrategia

Anexo No. 4: Transacción IP42.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Otra transacción muy común es **IW37N - Modificar ordenes de operaciones: Selección de pedidos y operaciones**, se emplea para buscar los planes de mantenimiento ya creados según el número de la orden que arroja el sistema automáticamente.

**Modificar órdenes y operaciones: Selección de pedidos y operaciones**

✓ [dropdown] << [save] [refresh] [print] [delete] [undo] [redo] [help] [info]

**Modificar órdenes y operaciones: Selección de pedidos y operaciones**

[home] [search] [info] [Búsq.dirección] Receptor de liquidación Medios aux.fabricación Campos cliente

Status de la orden

Pendiente  En tratami  Cerrado  Con histor Esquema selección [dropdown]

✓ Cabecera de la orden General/Gestión Emplazamiento/Imputaci Operación Fechas Otros

Cabecera de la orden

Orden	[input]	a	[input]	[dropdown]
Clase de orden	[input]	a	[input]	[dropdown]
Ubicación técnica	[input]	a	[input]	[dropdown]
Equipo	[input]	a	[input]	[dropdown]
Conjunto	[input]	a	[input]	[dropdown]
Material	[input]	a	[input]	[dropdown]
Número de serie	[input]	a	[input]	[dropdown]
Dat.adic.disposit.	[input]	a	[input]	[dropdown]
Aviso	[input]	a	[input]	[dropdown]
Pto.tbjo.responsable	[input]	a	[input]	[dropdown]
Ctro.pto.trab.	[input]	a	[input]	[dropdown]
Período	[input]	a	[input]	[dropdown]

Función i [dropdown] [input]

Lista objetos incl.

Anexo No. 5: Transacción IW37N.

Esta transacción es muy útil, pues con ella se planifican mes a mes los mantenimientos a ejecutar, arroja una hoja de ruta (ver Anexo No. 6), con tareas para cada equipo registrado en el sistema, posteriormente se imprime, se entrega el formato a los trabajadores y estos ejecutan las operaciones asignadas, cuando finalizan, con el número de la orden, en la transacción **IW32 - MODIFICAR ORDEN**, se hace el *cierre técnico*, lo cual indica que el mantenimiento se ejecutó en su totalidad.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



**Modificar órdenes y operaciones: Lista de pedidos y operaciones**

Orden Notificación individual

S	Orden	Texto breve	Op.	Texto breve operación	PtoTbjoOp
	300033729	MANTTO PREVENTIVO TRANSPORTADOR TC04 P1	0010	MANTENIMIENTO DE 2 MESES	MECANICO
			0020	Verificacion de polea	MECANICO
			0030	Nivel aceite	MECANICO
			0040	Polea	MECANICO
			0050	Inspeccion de estanquidad	MECANICO
			0060	Inspeccion de laminas	MECANICO
			0070	Revison de tornilleria	MECANICO
			0080	Limpieza de descarga y carga	MECANICO
			0090	Verificacion de fisuras	MECANICO
			0100	Alineación de piñon	MECANICO
			0110	Estado de platinas de la cadena	MECANICO
			0120	Estado de paletas de arrastre	MECANICO
			0130	Verificacion de tornilleria	MECANICO
			0140	Limpieza de sensores	MECANICO
			0150	Prueba de interruptor de bloque	MECANICO
			0160	Inspección y limpieza de vf o arrancador	MECANICO
			0180	Termografia a motor	MECANICO
			0190	Termografia a reductor	MECANICO
			0200	Lubricacione de tensores	MECANICO
			0210	Verificar el estado de ejes rodillos	MECANICO
			0220	Engrase de chumacera	MECANICO
			0230	Estado de la cadena completa (eslabones	MECANICO
			0240	verificación del estado fisico TC	MECANICO
			0320	Termografia a variador o arrancador	MECANICO
			0390	Medición espesor laminas equipo	MECANICO

Anexo No. 6: MANTTO PREVENTIVO TRANSPORTADOR TC04 P1.

**Modificar Orden mto. Preventivo 300032546: Cabecera central**

Cierre comercial

Orden

MANTTO PREVENTIVO TRANSPORTADOR TC07A

MANTTO EJECUTADO POR ARLEN MARTINEZ, REINALDO MORALES Y FABIAN BLANCO EL 20/12/21

Stat.sist.

Anexo No. 7: MANTTO PREVENTIVO TRANSPORTADOR TC07A (cierre técnico).





## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



La plantilla que se implementaba para ejecutar los planes de mantenimiento en la planta de silos (ver Anexo No. 8) contaba con diversas falencias, entre las cuales se destaca la nula información del técnico encargado, pues en ningún espacio se pide la firma y/o nombre de esta persona, trayendo consigo problemas para la trazabilidad y posterior responsabilización de la ejecución del plan, por esto, se mejora la plantilla (ver Anexo No. 9), la cual entra en vigencia y aplicación en la planta desde el 1/10/2021.

MANTTO PREVENTIVO TRANSPORTADOR TC04 P1				
Fecha	Inicio: 16 diciembre 2021 Fin: 17 diciembre 2021	RESERVA:		
		EQUIPO:	TRANSPORTADOR TC04 P1	
TEC. ENCARGADO:	Dilan M. Reinaldo Morales Jose Leal		FIRMA:	
Ordén	Texto breve	Operación	Txt.br.v.oper	Pto.tbjo.op.
300033729	MANTTO PREVENTIVO TRANSPORTADOR TC04 P1	0010	MANTENIMIENTO DE 2 MESES	MECANICO
	Buen estado	0020	Verificación de polea	MECANICO
	Buen	0030	Nivel aceite	MECANICO
	Buen	0040	# Polea <i>Correa</i>	MECANICO
	algunas estan defectuosas pero bien	0060	Inspeccion de estanquidad	MECANICO
	El TC. no queda hermetico por lamina vieja	0080	Inspeccion de laminas	MECANICO
	Buen	0070	Revisión de tornillería	MECANICO
	Limpio	0080	Limpieza de descarga y carga	MECANICO
	Hasta el momento no se notan fisuras	0090	Verificación de fisuras	MECANICO
	Buen	0100	Alineación de piñon	MECANICO
	completas	0110	Estado de platinas de la cadena	MECANICO
	Faltan 2 poleas y Hay algunos con desgaste	0120	Estado de paletas de arrastre	MECANICO
	Buen	0130	Verificación de tornillería	MECANICO
	N/A	0140	Limpieza de sensores	MECANICO
	N/A	0150	Prueba de interruptor de bloque <i>S.A</i>	MECANICO
	N/A	0160	Inspección y limpieza de vfo arrancador	MECANICO
	OK	0180	Termografía a motor	MECANICO
	OK	0190	Termografía a reductor	MECANICO
	Estan lubricadas	0200	Lubricación de tensores	MECANICO
	Buen	0210	Verificar el estado de ejes rodillos	MECANICO
	Engrasadas	0220	Engrase de chumacera	MECANICO
	La cadena se encuentra bien y completo	0230	Estado de la cadena completa <i>lesiones</i>	MECANICO
	por lo visto no esta al 100%	0240	verificación del estado físico TC	MECANICO
	N/A	0320	Termografía a variador o arrancador	MECANICO
	OK	0390	Medición espesor laminas equipo	MECANICO
COMENTARIOS, OBSERVACIONES: Se necesitan 16 rodillos para dejarlo estandar ya que los que tiene son viejos se encuentra el sensor de cola desprendido el cual se corrije y queda instalado				

Anexo No. 9: Plantilla “plan de mantenimiento preventivo TRANSPORTADOR TC4” (NUEVO).

Esta plantilla incluye puntos nuevos, tales como la fecha de inicio y finalización del plan, el nombre del equipo a intervenir, el nombre y firma de los técnicos encargados de la ejecución, además, se adiciona un ítem para especificar el número de la reserva de almacén, para poder retirar elementos que se requieran, tales como aceites, correas, filtros, entre otros.

	<b>Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado</b>	
---	--	---

Para llenar el formato se copia y posteriormente pega la información que arroja la transacción **IW37N** en la plantilla de Excel (ver Tabla No. 1), por último, se imprime y entrega a los trabajadores para su ejecución.

<b>TÍTULO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO</b>				
<b>Fecha</b>	Inicio:	<b>RESERVA:</b>		
	Fin:	<b>EQUIPO: NOMBRE DEL EQUIPO</b>		
<b>TEC. ENCARGADO:</b>		<b>FIRMA:</b>		
Orden	Texto breve	Operación	Txt.br.v.oper	Pto.tbjo.op.
No. Orden SAP	Título del plan de mantenimiento	Enumeración de las operaciones	Descripción de la operación	MECÁNICO O ELÉCTRICO
<b>COMENTARIOS, OBSERVACIONES:</b>				

TABLA No. 2: Explicación de la plantilla “plan de mantenimiento preventivo”.

### 3. Oportunidades de mejora identificadas.

Se evidencia que al área de mantenimiento corporativo de equipos estáticos en la empresa SPSM (Sociedad portuaria de Santa Marta) necesita organizar e implementar un plan de mantenimiento predictivo, esto con el fin de estandarizar las técnicas de mantenimiento, tener trazabilidad de los procesos, analizar y estudiar los datos obtenidos para tomar decisiones, buscando aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.

El costo del mantenimiento predictivo es menor comparado con los costos que genera el mantenimiento correctivo en cuanto a la reparación de equipos y al tiempo muerto que se produce cuando se detiene la operación, el dinero destinado al mantenimiento predictivo puede considerarse como una inversión, porque evita todas aquellas pérdidas económicas que se producen cuando una máquina falla.

Se identifican seis técnicas de mantenimiento predictivo claves, teniendo en cuenta los equipos de medición disponibles en la empresa.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 3.1 Análisis de vibraciones:

*Esta técnica de mantenimiento predictivo se basa en el estudio del funcionamiento de las máquinas rotativas a través del comportamiento de sus vibraciones.*

Todos los equipos presentan algunos niveles de vibración normales cuando se encuentran en funcionamiento, cuando el nivel de vibración cambia indica que algo no está funcionando correctamente y que es momento de realizar una revisión.

Según Olarte, C., William; Botero A., Marcela; Cañon A., Benhur, cada máquina posee en sus condiciones normales de funcionamiento una curva vibratoria característica, tal como el ser humano tiene un electrocardiograma característico. Cuando una avería comienza a desarrollarse el comportamiento dinámico de la máquina se altera y, consecuentemente, también se altera su curva vibratoria.

Para que este método tenga validez, es indispensable conocer ciertos datos de la máquina como lo son: su velocidad de giro, el tipo de cojinetes, de correas, el número de alabes, palas, etc. También es muy importante determinar los puntos de las máquinas en donde se tomarán las mediciones y el equipo analizador más adecuado para la realización del estudio.

Los problemas que se pueden detectar por medio de esta técnica son:

- Desalineamiento.
- Desbalance.
- Resonancia.
- Solturas mecánicas.
- Rodamientos dañados.
- Problemas en bombas.
- Anormalidades en engranes.
- Problemas eléctricos asociados con motores.
- Problemas de bandas.



Anexo No. 11: Medidor de vibraciones, mantenimiento preventivo ejecutado en la empresa SPSM.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 3.2 Termografía:

*Técnica que estudia el comportamiento de la temperatura de las máquinas con el fin de determinar si se encuentran funcionando de manera correcta.*

La energía que las máquinas emiten desde su superficie viaja en forma de ondas electromagnéticas a la velocidad de la luz; esta energía es directamente proporcional a su temperatura, lo cual implica que, a mayor calor, mayor cantidad de energía emitida. Debido a que estas ondas poseen una longitud superior a la que puede captar el ojo humano, es necesario utilizar un instrumento que transforme esta energía en un espectro visible, para poder observar y analizar la distribución de esta energía.



Anexo No. 12: Instrumento utilizado para generar una imagen de radiación infrarroja a partir de la temperatura superficial de las máquinas, “Cámara Termográfica”.

Gracias a las imágenes térmicas que proporcionan las cámaras termográficas, se pueden analizar los cambios de temperatura. Un incremento de esta variable, por lo general representa un problema de tipo electromecánico en algún componente de la máquina.



Anexo No. 13: Imagen térmica de una Cámara Termográfica Fluke.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 3.3 Análisis de aceite:

*Determina el estado de operación de las máquinas a partir del estudio de las propiedades físicas y químicas de su aceite lubricante.*

La técnica de análisis de aceites permite cuantificar el grado de contaminación y/o degradación del aceite por medio de una serie de pruebas que se llevan a cabo en laboratorios especializados sobre una muestra tomada de la máquina cuando está operando o cuando acaba de detenerse.

El grado de contaminación del aceite está relacionado con la presencia de partículas de desgaste y de sustancias extrañas, por tal razón es un buen indicador del estado en que se encuentra la máquina. El grado de degradación del aceite sirve para determinar su estado mismo porque representa la pérdida en la capacidad de lubricar producida por una alteración de sus propiedades y la de sus aditivos.



Anexo No. 14: Muestras de aceite de equipos de la empresa SPSM recopiladas en mantenimientos preventivos.

### 3.4 Medición de espesores ultrasónica:

*Técnica de ensayo no destructivo para la cual no es necesario cortar ni seccionar el material, la finalidad de esta medida es determinar el desgaste del material sometido a estudio.*

Se trata de un método rápido, fiable y versátil que requiere el acceso a solamente una pared de la pieza a medir. El ultrasonido es la energía del sonido a frecuencias que sobrepasan el límite del oído humano. La mayoría de las pruebas de ultrasonido se realizan en el rango de frecuencia entre 500 KHz y 20 MHz, aunque algunos instrumentos especializados pueden operar a 50 KHz o menos y a 100 MHz o más.

El funcionamiento de los medidores de espesor por ultrasonido se basa en determinar con gran precisión lo que se denomina tiempo de vuelo, es decir, el tiempo que tarda un pulso de sonido generado por una pequeña sonda llamada transductor ultrasónico en atravesar una pieza y regresar al dispositivo. El transductor contiene un elemento piezoeléctrico que es excitado por un impulso eléctrico corto para generar una ráfaga de ondas ultrasónicas. Estas se acoplan dentro del material y lo atraviesan hasta que encuentran una pared posterior u otro límite. Luego, las reflexiones vuelven hacia el transductor, que convierte la energía acústica en energía eléctrica.



Anexo No. 15: Partes de un Medidor de Espesor por Ultrasonido.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 3.5 Elongación de la cadena:

*Las cadenas se estiran y desgastan como consecuencia de la temperatura y la carga, una desviación del 1% del paso nominal de la cadena puede causar problemas en una máquina.*

Las cadenas no se estiran por la deformación de los eslabones, sino porque los bulones se desgastan y presentan holgura, cuando la cadena se tensa los eslabones se separan, por lo tanto, se deben medir varios eslabones y con la cadena en tensión para conocer su elongación, cuantos más eslabones se midan, más fácil será apreciar el estiramiento.



Anexo No. 16: Cadena de un transportador de la empresa SPSM.



Anexo No. 17: Cadena de un transportador de la empresa SPSM.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 3.6 Espesor de banda:

*Una gran variedad de cintas transportadoras incorporan capas internas de tejido o cordones de acero para reforzar su resistencia, por esto se necesita controlar periódicamente el espesor del caucho restante en ellas ya que las cintas se desgastan, y es imperativo estimar la vida útil restante de dichas cintas antes de reemplazarlas.*

Debido a que las cintas transportadoras pueden ser muy costosas, obtener una información apropiada con respecto al espesor de caucho restante es algo valioso.



Anexo No. 18: Banda de un transportador de la empresa SPSM.

Analizando la situación del área y las necesidades de esta, se determina que el mantenimiento no se realizaba de la manera adecuada, se requiere que la maquinaria esté siempre disponible y en óptimas condiciones, porque la operación depende directamente de estos factores, por esto, la implementación de un plan de mantenimiento preventivo es de suma importancia, se toma la decisión de implementar un plan de mantenimiento predictivo, el cual consta de:

- Planeador de medidas predictivas.
- Plantillas de medidas predictivas.
- Registro de datos de seguimiento.
- Registro en SAP.

El principal objetivo de este plan es aumentar la confiabilidad de los equipos, disminuir los tiempos muertos, además de los costos de reparaciones y mantenimientos, mejorando la percepción de la calidad del servicio; también se busca conocer al detalle el estado en que están funcionando los equipos y sus condiciones, el personal de mantenimiento tendrá una carga de trabajo más estandarizada, organizada, constante y planificada, mediante una programación de actividades.

***Todo esto con el fin de prolongar la vida del equipo, obteniendo así el rendimiento ideal.***



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### FASE II:

En el establecimiento de actividades claves y procedimientos de trabajo para la realización del mantenimiento predictivo en los equipos de cargue, descargue y almacenamiento de granel sólido en la empresa Sociedad Portuaria de Santa Marta, teniendo en cuenta las mejoras encontradas en la revisión inicial y necesidades del área, se desarrolla el plan de mantenimiento predictivo, el cual consta de cuatro puntos clave:

1. **Plan de medidas predictivas:** Definición de la línea de equipos a los cuales se les tomarán los datos predictivos, el tipo de medición, la frecuencia, el equipo con el que se va a realizar la medida y la variable de medición.

PLAN DE MEDICIONES PREDICTIVAS				
LÍNEA DE EQUIPOS	MEDIDA PREDICTIVA	FRECUENCIA	EQUIPO DE MEDICIÓN	VARIABLE DE MEDICIÓN
<b>TRANSPORTADORES DE BANDA</b>	ESPESOR DE BANDA	4 MESES	PIE DE REY	MILÍMETRO (mm)
<b>ELEVADORES DE CANGILONES</b>				
<b>SILOS DE ALMACENAMIENTO</b>	ESPESOR DE LOS 2 PRIMEROS ANILLOS	6 MESES	MEDIDOR DE ESPESORES	MILÍMETRO (mm)
<b>TRANSPORTADORES DE CADENA</b>	ESPESOR LÁMINA DE TRABAJO	6 MESES	MEDIDOR DE ESPESORES	MILÍMETRO (mm)
	ELONGACIÓN DE LAS CADENAS	6 MESES	METRO	MILÍMETRO (mm)
<b>DUCTOS DE DESCARGA</b>	ESPESOR DE DUCTOS	6 MESES	MEDIDOR DE ESPESORES	MILÍMETRO (mm)
<b>MOTORES ELÉCTRICOS</b>	VIBRACIONES	6 MESES	MEDIDOR DE VIBRACIONES	VIBRACIONES Y OSCILACIONES
	AISLAMIENTO	6 MESES	MEGGER	MILIOHMOS (MΩ)
	TERMOGRAFÍA	4 MESES	CÁMARA TERMOGRÁFICA	GRADOS CELSIUS
<b>REDUCTORES</b>	VIBRACIONES	6 MESES	MEDIDOR DE VIBRACIONES	VIBRACIONES Y OSCILACIONES
	ANÁLISIS ACEITE	12 MESES	LABORATORIO MOBIL SERV	
<b>CUARTOS DE CONTROL (MCC)</b>	AISLAMIENTO	6 MESES	MEGGER	MILIOHMOS (MΩ)
	TERMOGRAFÍA	4 MESES	CÁMARA TERMOGRÁFICA	GRADOS CELSIUS

TABLA No. 3: PLAN DE MEDICIONES PREDICTIVAS.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



2. **Programación de medidas predictivas:** Consta de un cronograma anual por grupo de equipos, donde se especifica la medida predictiva a tomar y el mes de la muestra, esto teniendo en cuenta el plan de mantenimiento preventivo ya establecido en el sistema SAP.

EQUIPOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<b>MEDICIONES MECÁNICOS</b>												
TRANSPORTADORES DE BANDA	ESPOSOR DE BANDA											
	TB1			X			X				X	
	TB2			X			X				X	
	TB4			X			X				X	
	TB1N			X			X				X	
	TB2N			X			X				X	
	TB6E			X			X				X	
	TB5	X				X			X			
	TB6	X				X			X			
	TB7	X				X			X			
	TB8	X				X			X			
TB10	X				X			X				
ELEVADORES DE CANGILONES	ESPOSOR DE BANDA											
	E1	X				X			X			
	E2	X				X			X			
	E3	X				X			X			
	E4	X				X			X			
	E5			X			X				X	
	E7			X			X				X	
	E8			X			X				X	
	E9			X			X				X	
TRANSPORTADORES DE CADENA PLANTA 1	ESPOSOR DE LAMINA DE TRABAJO Y ELONGACIÓN DE LA CADENA											
	TC1		X					X				
	TC2		X					X				
	TC3		X					X				
	TC4		X					X				
	TC5		X					X				
	TC6				X					X		
	TC7				X					X		
	TC8				X					X		
	TC11				X					X		
	TC12				X					X		
	TC13						X					X
	TC14						X					X
	TC2N						X					X
TC3N						X					X	

**Anexo No. 19: Programación de medidas predictivas MECÁNICOS.**

Se hace la programación segmentando por grupo de equipos, y por tipo de medida, distribuyendo la toma de medidas a lo largo de todo el año, teniendo en cuenta su periodicidad, esto con el fin de no sobrecargar de trabajo a los técnicos, pues no es viable muestrear todo en un mismo mes.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 3. Creación de plantillas características de medición predictiva por cada equipo que haga parte del plan:

Para estandarizar las mediciones y que los datos tomados por los técnicos sean confiables, certeros, verificables y cuenten con una trazabilidad documentada, se crean plantillas únicas, con las características de cada equipo, y los puntos de medición especificados, claros y gráficos, para una mejor comprensión del trabajo de medición y llenado de los datos.

ESPESOR DE BANDA	
TRANSPORTADOR DE BANDA	
CÓDIGO SAP	
EQUIPO DE MEDICIÓN	PIE DE REY / CALIBRADOR
FECHA DE LA MEDICIÓN	
NOMBRE TÉCNICO ENCARGADO	
FIRMA	
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA A TOMAR	<b>ESPESOR DE LA BANDA TOMADO CON EL PIE DE REY CADA CINCO (5) METROS COMENZANDO DESDE LA CABEZA DEL TRANSPORTADOR DE BANDA</b>

LADO DERECHO		CABEZA	LADO IZQUIERDO	
1				1
2				2
3				3
4				4
5				5
6				6
7				7
8				8
9				9
10				10
LADO DERECHO		COLA	LADO IZQUIERDO	

**Anexo No. 20: Plantilla toma de datos ESPESOR TRANSPORTADOR DE BANDA.**

La plantilla adjunta es la estándar o base, según las necesidades del equipo se agregan o suprimen puntos de medición, teniendo en cuenta que, para los transportadores de banda, los puntos de medición son cada cinco metros comenzando desde la “cabeza” del transportador.

Estas plantillas se entregan a los técnicos encargados de las mediciones, para que documenten las medidas tomadas, en cada punto específico, asegurando la fiabilidad de la medición, pues se estandarizan y marcan los lugares de la banda donde se tomará la medición.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 4. Registro de datos:

Para poder hacer seguimiento y monitoreo de parámetros y condiciones de funcionamiento de los equipos, se definen y gestionan los valores de pre-alarma y actuación de todas las variables que se consideran necesarias para medir y gestionar, basándose en la metodología de las *cartas de control estadístico*, las cuales se utilizan para chequear la estabilidad de un proceso, en este caso, de una secuencia periódica de medidas. En este contexto, se dice que el equipo está en buenas condiciones si los parámetros de la medida bajo estudio permanecen invariables en el tiempo, por encima de la media.

El límite de control superior (LCS), lo establece las condiciones originales de fábrica del equipo, como, por ejemplo, el espesor de las bandas, el cual es 12mm; el límite de control inferior (LCI), es la máxima tolerancia de la medida, el cual, en el caso de las bandas, es:

$$LCI = LCS - 3mm$$

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO	
EQUIPO	
CÓDIGO SAP	
FECHA DE INSTALACIÓN	

PUNTOS DE MEDICIÓN										
FECHA	1/10/2021		1/02/2022		1/06/2022		1/10/2022		1/02/2023	
PUNTO	mm									
	TIERRA	MAR								
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Anexo No. 21: Registro y análisis del espesor de banda transportadora.

Las cartas de control son la herramienta más poderosa para analizar la variación en la mayoría de los procesos; enfocan la atención hacia las causas especiales de variación cuando estas aparecen y reflejan la magnitud de la variación debida a las causas comunes, estas se deben a la variación natural del proceso. Se dice que un proceso está bajo **Control Estadístico** cuando presenta causas comunes únicamente, cuando ocurre esto el proceso es estable y predecible.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO		Xmedia	
ESPEJOR		LCS	
ANCHO		LC	
LARGO		LCI	

PUNTO	PROMEDIO ESPEJOR DE LA BANDA					Gráfico Xmedia (Promedios)		
	1/10/2021	1/02/2022	1/06/2022	1/10/2022	1/02/2023	Lim Control Sup	Línea central	Lim Control Inf
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

**Anexo No. 22: Registro y análisis del espesor de banda transportadora.**

Por cada línea de equipos especificada en el planeador se realiza una plantilla, la cual cumple con las características del tipo de medida, conservando la esencia de las cartas de control.

ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO	
ESPEJOR	
TIPO DE LÁMINA	

TRANSPORTADORES DE CADENA: ESPEJOR DE LÁMINA														
FECHA	viernes, 1 de octubre de 2021					viernes, 1 de abril de 2022					sábado, 1 de octubre de 2022			
LÁMINA	PUNTO		PROMEDIO	PUNTO		PROMEDIO	PUNTO		PROMEDIO	PUNTO		PROMEDIO		
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														

**Anexo No. 23: Registro y análisis del espesor de lámina de trabajo de los transportadores de cadena.**



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### FASE III:

Para socializar el programa de mantenimiento preventivo en los equipos de cargue, descargue y almacenamiento de granel sólido en la empresa Sociedad Portuaria de Santa Marta a las partes interesadas, con el fin de promover su aplicación, se optó por unas reuniones periódicas donde se socializaban las plantillas a implementar, la forma de llenarlas y la toma de datos por equipos, se establecieron protocolos de inspección y toma de datos, con la finalidad de estandarizar y que los resultados sean confiables.



Anexo No. 24: Reunión de socialización.



Anexo No. 25: Reunión de socialización.

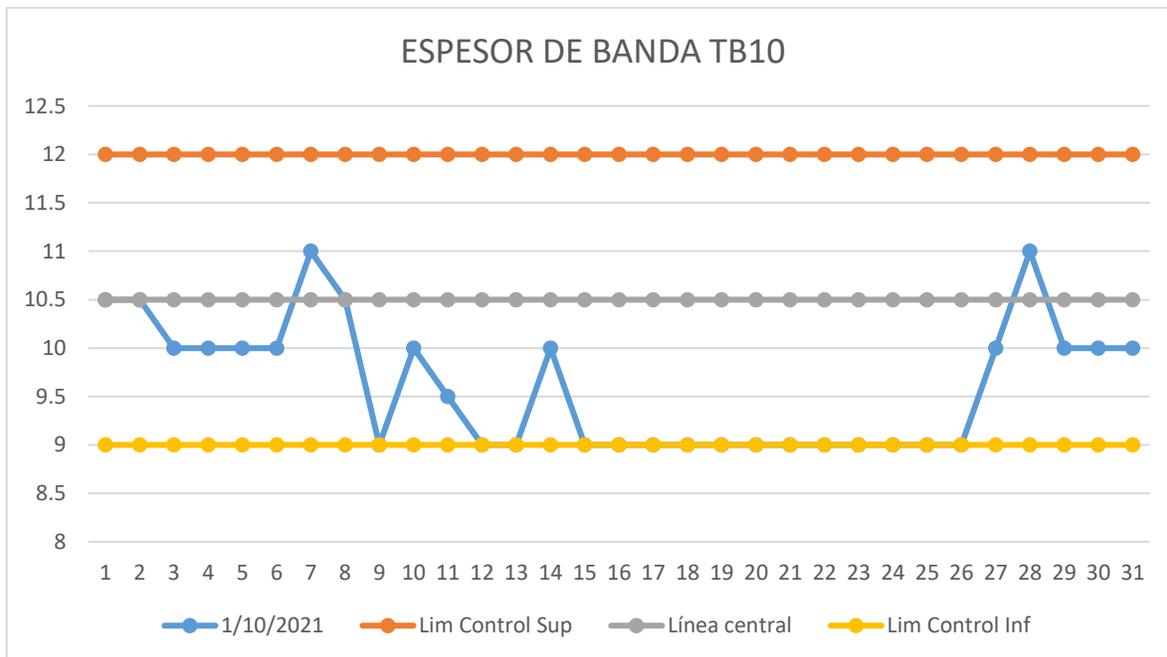


## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



La implementación del plan de mantenimiento predictivo requiere tiempo para evidenciar los resultados, pues estos dependen de las muestras tomadas en las periodicidades establecidas, además, se requiere tener el registro de los datos, hacer el análisis y seguimiento; como resultado del trabajo desarrollado en el periodo de prácticas se obtuvo lo siguiente:

Para analizar y tomar decisiones de compras de repuestos, contratación de servicios externos y programación de paradas de mantenimiento, es necesario el estudio de los datos obtenidos en la ejecución de las mediciones, la siguiente gráfica evidencia el registro de los datos de la banda transportadora TB10:



**TABLA No. 3: ESPESOR DE BANDA TB10.**

*Nota: Las medidas de espesor de banda se toman cada cinco metros, la TB10 mide 155 metros, por lo tanto, tiene 31 puntos de medición.*

El análisis de la gráfica es muy sencillo:

- El límite de control superior es el estado original de la banda, es decir, 12mm.
- El límite de control inferior es el espesor mínimo que permite el equipo para operar de manera óptima sin fallar, en este caso, por especificaciones del proveedor, es 9mm.
- La línea central es el promedio entre ambos límites.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



La finalidad de estos gráficos es hacer seguimiento del comportamiento de la variable medida en el equipo, además de organizar la información, para tomar medidas oportunas y así prevenir fallas y paradas no programadas.

Los puntos 9, 11, 12, 15, y del 16 al 26 se encuentran en el límite de control inferior, lo cual es una alarma inminente, pues indica que en esos tramos específicos la banda puede fallar (presentar rotura, rasgado o perforaciones).

Los datos de medición en los cuales se basa la gráfica de la TB10 son los siguientes:

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO	
EQUIPO	TRANSPORTADOR DE BANDA 10
CÓDIGO SAP	38000622
FECHA DE INSTALACIÓN	2014

PUNTOS DE MEDICIÓN										
FECHA	1/10/2021		1/02/2022		1/06/2022		1/10/2022		1/02/2023	
PUNTO	mm									
	TIERRA	MAR								
1	11	10								
2	10	11								
3	10	10								
4	10	10								
5	10	10								
6	10	10								
7	10	12								
8	10	11								
9	9	9								
10	9	11								
11	9	10								
12	9	9								
13	9	9								
14	10	10								
15	9	9								
16	9	9								
17	9	9								
18	9	9								
19	9	9								
20	9	9								
21	9	9								
22	9	9								
23	9	9								
24	9	9								
25	9	9								
26	9	9								
27	10	10								
28	11	11								
29	10	10								
30	10	10								
31	10	10								

Anexo No. 20: PLANTILLA MEDICIONES ESPESOR TB10.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO		Xmedia	
ESPESOR	12mm	LCS	12
ANCHO	48"	LC	10,5
LARGO	155m	LCI	9

PUNTO	PROMEDIO ESPESOR DE LA BANDA					Gráfico Xmedia (Promedios)		
	1/10/2021	1/02/2022	1/06/2022	1/10/2022	1/02/2023	Lim Control Sup	Línea central	Lim Control Inf
1	10,5					12,00	10,50	9,00
2	10,5					12,00	10,50	9,00
3	10					12,00	10,50	9,00
4	10					12,00	10,50	9,00
5	10					12,00	10,50	9,00
6	10					12,00	10,50	9,00
7	11					12,00	10,50	9,00
8	10,5					12,00	10,50	9,00
9	9					12,00	10,50	9,00
10	10					12,00	10,50	9,00
11	9,5					12,00	10,50	9,00
12	9					12,00	10,50	9,00
13	9					12,00	10,50	9,00
14	10					12,00	10,50	9,00
15	9					12,00	10,50	9,00
16	9					12,00	10,50	9,00
17	9					12,00	10,50	9,00
18	9					12,00	10,50	9,00
19	9					12,00	10,50	9,00
20	9					12,00	10,50	9,00
21	9					12,00	10,50	9,00
22	9					12,00	10,50	9,00
23	9					12,00	10,50	9,00
24	9					12,00	10,50	9,00
25	9					12,00	10,50	9,00
26	9					12,00	10,50	9,00
27	10					12,00	10,50	9,00
28	11					12,00	10,50	9,00
29	10					12,00	10,50	9,00
30	10					12,00	10,50	9,00
31	10					12,00	10,50	9,00

**Anexo No. 21: PLANTILLA MEDICIONES ESPESOR TB10.**

Al analizar el desgaste de la banda y hacer el estudio técnico de las condiciones del equipo, se toma la decisión, en el mes de noviembre del 2021, de comprar una banda de 48" 12mm x 190m de largo, para realizar el reemplazo y evitar fallas futuras, las cuales implicarían un lucro cesante y tiempo operativo muerto, disminuyendo la confiabilidad y disponibilidad del equipo.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



CÓDIGO: <b>RS-ESG-322</b>	<b>DIRECCIÓN FINANCIERA Y ADMINISTRATIVA CORPORATIVA</b> <b>COMITÉ DE COMPRAS ACTA No. 90</b>	
FECHA: 19-11-2021		
Página 1 de 3		V4.07/12/15

EMPRESA (S)

SPSM

1. **Lugar:** Sociedad Portuaria, Oficina Presidencia  
**Fecha:** 19 de noviembre de 2021  
**Hora de Inicio:** 16:00 Horas  
**Hora de Finalización:** 16:30 Horas
  
2. **Asistentes:**
  - Ing. Domingo China Barrera, Presidente
  - Ing. Julio Orobio, Vicepresidente de Mantenimiento
  - Diego Jaramillo, Gerente Administrativo
  
3. **Objetivo:** Hacer seguimiento, verificación y toma de decisiones al proceso de compras y contrataciones del grupo Sociedad Portuaria de Santa Marta.
  
4. **Agenda:**
  - a. **Temas:**
    - Revisión y aprobación del proceso de cotización VPM 1006/2021 SUMINISTRO DE BANDAS TRANSPORTADORAS.
  - b. **Desarrollo:**
    - Revisión y aprobación del proceso de cotización VPM 1006/2021 SUMINISTRO DE BANDAS TRANSPORTADORAS.

El Vicepresidente de Mantenimiento, Julio Orobio y el Gerente Administrativo, Diego Jaramillo, presentan a comité de compras cotización recibida para el proceso de cotización SUMINISTRO DE BANDAS TRANSPORTADORAS.

Anexo No. 22: ACTA COMITÉ DE COMPRAS N°90.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 8. CRONOGRAMA

FASES	ACTIVIDAD	SEMANAS																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
I	Inducción al cargo																									
	Aprendiendo SAP																									
	Inspección en la planta																									
	Identificación de técnicas de manto claves																									
II	Plan de medidas predictivas																									
	Programación de medidas predictivas																									
	Creación de plantillas características																									
	Registro de datos																									
III	Implementación del plan																									
	Registro de datos, análisis y seguimiento																									
	Socialización del programa																									

TABLA No. 4: Cronograma de actividades desarrolladas.

**- FASE I:**

Identificar cómo se realizan actualmente las labores de mantenimiento predictivo en los equipos de cargue, descargue y almacenamiento de granel sólido en la empresa Sociedad Portuaria de Santa Marta, con el fin de reconocer oportunidades de mejora y ajustes que se requieran para este fin.

**- FASE II:**

Establecer actividades y procedimientos de trabajo para la realización del mantenimiento predictivo en equipos de cargue, descargue y almacenamiento de granel sólido en la empresa Sociedad Portuaria de Santa Marta, teniendo en cuenta las mejoras encontradas en la revisión inicial y necesidades del área.

**- FASE III:**

Socializar el programa de mantenimiento preventivo en los equipos de cargue, descargue y almacenamiento de granel sólido en la empresa Sociedad Portuaria de Santa Marta a las partes interesadas, con el fin de promover su aplicación.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 9. PRESUPUESTO

Teniendo en cuenta que todos los equipos de medición ya estaban disponibles en la empresa, el presupuesto para la implementación de un programa de mantenimiento predictivo para equipos de cargue, descargue y almacenamiento de granel sólido en la empresa Sociedad portuaria de Santa Marta es el siguiente:

No.	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	PERSONAL				
1.1	Ingeniero industrial encargado de crear el plan	Horas	800	\$ 1.000,00	\$ 800.000,00
1.2	Alimentación	Unidad	120	\$ 9.000,00	\$ 1.080.000,00
TOTAL					\$ 1.880.000,00

TABLA No. 5: Presupuesto.

- El horario de trabajo es de 7:00am a 5:00pm, de lunes a viernes.
- El aporte mensual para el practicante es de \$200.000 pesos colombianos más el almuerzo.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 10. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

La implementación de un programa de mantenimiento predictivo para equipos de cargue, descargue y almacenamiento de granel sólido en la empresa Sociedad Portuaria de Santa Marta permite identificar problemas en los equipos de una forma rápida y eficaz, sin interrumpir la operación, porque se efectúan cuando las máquinas se encuentran en condiciones normales de funcionamiento, también se programan adecuadamente todas las reparaciones y reparte la carga de trabajo a los técnicos del área, logrando un trabajo armonioso, coordinado y programado, con todos los insumos, herramientas y repuestos necesarios, disminuyendo el tiempo de mantenimiento.

El objetivo a largo plazo es que los indicadores de disponibilidad y confiabilidad de los equipos aumenten, disminuyendo las fallas y paradas no programadas, además, con el paso del tiempo, al tener una muestra significativa de medidas predictivas, con ayuda de métodos estadísticos, se pueden inferir datos como:

- La vida útil de los equipos y sus componentes.
- Programar compras periódicas para cambio de repuestos.
- Programar el cambio de equipos.
- Conocer los puntos críticos de los equipos e intervenirlos.

Personalmente, el desarrollo de este proyecto y las prácticas en general, me dejan muchas enseñanzas, tales como tecnicismos del área, nuevos conceptos de mecánica, electricidad, soldadura, diseño, fabricación y mantenimiento de máquinas, manejo del sistema SAP, planificación de mantenimiento, métodos para la programación de mantenimientos, desarrollo de habilidades blandas, manejo de personal, trabajo en equipo, trabajo bajo presión, un mundo nuevo de información que complementa mi formación como ingeniera industrial, pero lo más importante que me llevo de este maravilloso periodo es lo siguiente:

***Las personas son lo más importante.***

Las palabras del profesor Ricardo Quintero, en su clase de marketing, nunca se borrarán de mi mente, “*antes que trabajadores, son seres humanos*”, y en estas prácticas profesionales, en un área donde aparentemente lo más crucial son las máquinas, corroboré esto, el bienestar de las personas, su comodidad, felicidad y satisfacción son la clave para el éxito de la empresa, velar por su integridad como personas y hacer valer su humanidad fue determinante para culminar satisfactoriamente este proceso de prácticas, además de mejorar drásticamente, para bien, los indicadores de la planta de Silos.

Estoy muy agradecida con todas y cada una de las personas que interactuaron conmigo en este tiempo, por su paciencia y empatía, me dejan muchas enseñanzas, anécdotas y recuerdos, hicieron de mis prácticas una experiencia inolvidable que estaría dispuesta repetir.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 11. BIBLIOGRAFÍA

- Salas, M. (2012). Propuesta de mejora del programa de mantenimiento preventivo actual en las etapas de pre hilado e hilado de una fábrica textil. Recuperado el 15 de enero del 2022, de <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/578614/2/Tesis+Mari+Salas+Maceda.pdf>
- Olarte, C., William; Botero A., Marcela; Cañon A., Benhur. (2010) Técnicas de mantenimiento predictivo utilizadas en la industria, Scientia Et Technica.
- CONSTRUSUR. Análisis de Vibración para Mantenimiento Predictivo. Recuperado el 5 de octubre del 2021, de <http://www.construsur.com.ar/Noticias-article-sid217.html>
- VIBRATEC. Análisis de aceites. Recuperado el 5 de octubre del 2021, de [http://www.vibratec.net/pages/tecnico5\\_anaaceites.html](http://www.vibratec.net/pages/tecnico5_anaaceites.html)
- RENOVETEC. Mantenimiento Predictivo. Técnicas de Mantenimiento Condicional basadas en la medición de variables físicas. Recuperado el 5 de octubre del 2021, de <http://www.renovetec.com/editorial/mantenimientoindustrial-vol3-predictivo.pdf>
- PCE. Cámara Termográfica profesional PCE-TC 3. Recuperado el 5 de octubre del 2021, de <http://www.pce-iberica.es/medidor-detallestecnicos/instrumento-detemperatura/camaratermografica-ir4010.htm>
- MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS. Introducción al Medidor de Espesor por Ultrasonido. Recuperado el 20 de octubre del 2021, de <https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-de-medicion/medidor-de-espesor-por-ultrasonido>
- Amaya, K., Choles, F., Contreras, J., Escobar, L., Giraldo, Y., Rodriguez, C. (2014) Modulo académico: Control estadístico de procesos.
- Valdivieso, J. (2010). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Extruplas S.A. Recuperado el 20 de diciembre del 2021, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/831/12/UPS-CT001680.pdf>



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### ANEXOS

<b>FORMATOS ELABORADOS PARA IMPLEMENTAR EL PLAN</b>		
<b>N°</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>1</b>	<b>PLAN DE MEDIDAS PREDICTIVAS</b>	Definición de la línea de equipos a los cuales se les tomarán los datos predictivos, el tipo de medición, la frecuencia, el equipo con el que se va a realizar la medida y variable de medición.
<b>2</b>	<b>PLANEADOR</b>	Frecuencia de toma de medidas por equipo.
<b>3</b>	<b>MEDICIÓN DE AISLAMIENTO</b>	Recopilación de las medidas tomadas por los trabajadores, ayuda a detectar los puntos críticos
<b>4</b>	<b>ESTADO VENTILADORES SILOS</b>	Resumen del estado de los ventiladores, se tiene en cuenta el aislamiento del motor y la vibración.
<b>5</b>	<b>SILOS DE ALMACENAMIENTO</b>	Recopilación de las medidas del espesor de los anillos.
<b>6</b>	<b>TRANSPORTADORES DE BANDA</b>	Recopilación de las medidas del espesor de la banda.
<b>7</b>	<b>TRANSPORTADORES DE CADENA</b>	Recopilación de las medidas del espesor de las láminas.
<b>8</b>	<b>PLANTILLA TOMA DE DATOS</b>	Plantilla que se amolda a cada equipo de la empresa, según sus características, para tomar los datos de la medición predictiva que se requiera.

TABLA No. 6: FORMATOS ELABORADOS PARA IMPLEMENTAR EL PLAN.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



N°	Relación de Anexos
1	Celebración de cumpleaños, mes de enero
2	Datos: Medición de aislamiento MCC3
3	Datos: Medición de aislamiento VIGAN
4	Datos: Medición de aislamiento MCC1
5	Datos: Medición de aislamiento MCC2
6	Plantilla toma de datos ESPESOR LÁMINA DE TRABAJO TRANSPORTADOR DE CADENA.
7	Programación de medidas predictivas ELÉCTRICOS
8	Estado de los ventiladores de los Silos de almacenamiento.
9	Cuadro comparativo técnico de banda, ACTA COMITE DE COMPRAS N°90
10	Cuadro comparativo cotización VPM 1006/2021
11	Trabajador de SPSM ejecutando un mantenimiento preventivo, TERMOGRAFÍA.
12	Medidor de espesores ultrasónico, equipo de medición de la empresa SPSM.
13	Medidor de vibraciones, equipo de medición de la empresa SPSM.
14	Multímetro, equipo de medición de la empresa SPSM.
15	Termómetro infrarrojo, equipo de medición de la empresa SPSM



Anexo No. 1: Celebración de cumpleaños, mes de enero.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



MCC3	U/TIERRA	V/TIERRA	W/TIERRA	EJECUTORES		FECHA
TB8	513 MΩ	513 MΩ	513 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
TRIPPER SA6	136 MΩ	136 MΩ	136 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
TRIPPER SA7	14,3 MΩ	14,3 MΩ	14,3 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
VENTILADOR 1 SA7	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
VENTILADOR 2 SA7	470 MΩ	470 MΩ	470 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
VENTILADOR 3 SA7	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
VENTILADOR 4 SA7	1,93 MΩ	1,93 MΩ	1,93 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
TRIPPER SA10	23,7 MΩ	23,7 MΩ	23,7 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
TC9C	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
VENTILADOR 1 SA8	173 MΩ	173 MΩ	173 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
VENTILADOR 2 SA8	1,12 MΩ	1,12 MΩ	1,12 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
VENTILADOR 3 SA8	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
VENTILADOR 4 SA8	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
TC9E	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
TC9A-1	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
TC9A-2	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
BARREDOR SA7	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
BARREDOR SA8	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
TC9D	1,03MΩ	1,03MΩ	1,03MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
TB10-1	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21
TB10-2	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	29-sep-21

**Anexo No. 2: Datos Medición de aislamiento MCC3.**

VIGAN	U/TIERRA	V/TIERRA	W/TIERRA	EJECUTORES		FECHA
TURBO 1 M01	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
TURBO 2 M02	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
TURBO 3 M03	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
VENTILADOR TURBO 1 M04	138 MΩ	138 MΩ	138 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
VENTILADOR TURBO 2 M05	104 MΩ	104 MΩ	104 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
VENTILADOR TURBO 3 M06	103 MΩ	103 MΩ	103 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
EXTRACTOR CABINA M08	79,5 MΩ	79,5 MΩ	79,5 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
COMPRESOR M07	144 MΩ	144 MΩ	144 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
BOMBA HIDRAULICA M09	105 MΩ	105 MΩ	105 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
TRASPORTADOR CADENA M011	176 MΩ	176 MΩ	176 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
ESCLUSA M012	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
DUCTO VERTICAL 1 M013	1,22 MΩ	1,22 MΩ	1,22 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
DUCTO VERTICAL 2 M014	1,31 MΩ	1,31 MΩ	1,31 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
CABRESTANTE M015	3,29 MΩ	3,29 MΩ	3,29 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
PUNTO CARGA 1 M016	53,5 MΩ	53,5 MΩ	53,5 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
PUNTO CARGA 2 M017	427 MΩ	427 MΩ	427 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
PUNTO CARGA 3 M018	55,5 MΩ	55,5 MΩ	55,5 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
GIRO VIGAN M020,1	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
GIRO VIGAN M020,2	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
TRANSPORTADOR DE PORTICO FILTRO M021	4,02 MΩ	4,02 MΩ	4,02 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
DUCTO HORIZONTAL M022	90,3 MΩ	90,3 MΩ	90,3 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
TAMBOR DE CONTROL M023	50,4 MΩ	50,4 MΩ	50,4 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
TAMBOR DE ALIMENTACION M024	29,6 MΩ	29,6 MΩ	29,6 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21

**Anexo No. 3: Datos Medición de aislamiento VIGAN.**



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



MCC1	U/TIERRA	V/TIERRA	W/TIERRA	EJECUTORES		FECHA
VENTILADOR 1 SA1	248 MΩ	248 MΩ	248 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
VENTILADOR 2 SA15	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
BARREDOR SA1	0,02 MΩ	0,02 MΩ	0,02 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
TC 06	111 MΩ	111 MΩ	111 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
COMPUERTA SA1	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
VENTILADOS 1 SA2	84 MΩ	84 MΩ	84 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
VENTILADOS 2 SA2	0,46 MΩ	0,46 MΩ	0,46 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
VENTILADOR 1 SA15	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
TC08	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
COMPUERTA SA2	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
VENTILADOS 1 SA3	1,47 MΩ	1,47 MΩ	1,47 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
VENTILADOS 2 SA3	221 MΩ	221 MΩ	221 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
BARREDOR SA3	280 MΩ	280 MΩ	280 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
TC 07	32,5 MΩ	32,5 MΩ	32,5 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
COMPUERTA SA3	167 MΩ	167 MΩ	167 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
VENTILADOS 1 SA4	34,5 MΩ	34,5 MΩ	34,5 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
VENTILADOS 2 SA4	67,5 MΩ	67,5 MΩ	67,5 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
VENTILADOR 1 SA14	285 MΩ	285 MΩ	285 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
TC 11	235 MΩ	235 MΩ	235 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
COMPUERTA SA4	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
ELEVADOR 7	92,5 MΩ	92,5 MΩ	92,5 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
TC12	430 MΩ	430 MΩ	430 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
VENTILADOS 2 SA1	43,1 MΩ	43,1 MΩ	43,1 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
BARREDOR SA4	380 MΩ	380 MΩ	380 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
ELEVADOR 9	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
ELEVADOR 8	4,50 MΩ	4,50 MΩ	4,50 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
TC 01	0,35 MΩ	0,35 MΩ	0,35 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
TC 03	250 MΩ	250 MΩ	250 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
TC 04	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
TC 02	0,17 MΩ	0,17 MΩ	0,17 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
TC 05	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
BARREDOR SA2	8,26 MΩ	7,30 MΩ	29,7 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
TC13	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
VENTILADOS 2 SA14	0,22 MΩ	0,22 MΩ	0,22 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
VENTILADOS 3 SA14	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
VENTILADOS 4 SA14	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
BARREDOR SA15	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
TC2N	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
TC3N	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
BARREDOR SA14	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21
TC14	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	2-oct-21

Anexo No. 4: Datos Medición de aislamiento MCC1.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



MCC2	U/TIERRA	V/TIERRA	W/TIERRA	EJECUTORES		FECHA
E1 M1	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
E1 M2	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
E2 M1	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
E2 M2	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
TB 1	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	4-oct-21
TB 2	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	4-oct-21
TB 4	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	4-oct-21
TB 5	65 MΩ	65 MΩ	65 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	4-oct-21
TC 7B	1,24 MΩ	1,24 MΩ	1,24 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	4-oct-21
TC 9B	180 MΩ	180 MΩ	180 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	4-oct-21
TC 11-1 DESPACHO	515 MΩ	515 MΩ	515 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
TC 11-2 RECIBO	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
E 3	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
E 4	310 MΩ	310 MΩ	310 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
CARCAMO	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
TC 12	0,04 MΩ	0,04 MΩ	0,04 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
VENTILADOR 1 SA5	0,00 MΩ	0,00 MΩ	0,00 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
VENTILADOR 2 SA5	205 MΩ	>550 MΩ	280 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
VENTILADOR 3 SA5	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
VENTILADOR 4 SA5	0,17 MΩ	0,17 MΩ	0,17 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
VENTILADOR 1 SA6	205 MΩ	0,01 MΩ	4,1 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
VENTILADOR 2 SA6	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
VENTILADOR 3 SA6	0,03 MΩ	0,03 MΩ	0,03 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
VENTILADOR 4 SA6	0,04 MΩ	0,04 MΩ	0,04 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
VENTILADOR 1 SA9	8,4 MΩ	8,4 MΩ	8,4 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
VENTILADOR 2 SA9	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
VENTILADOR 3 SA9	3,5 MΩ	3,5 MΩ	3,5 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
VENTILADOR 4 SA9	0,14 MΩ	0,14 MΩ	0,14 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
TRIPPER T5 A T8	67 MΩ	67 MΩ	67 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
TRIPPER T8 A SA6	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
TRIPPER T10 A SA4	>550 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
BARREDOR SA5	0,04 MΩ	>550 MΩ	>550 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21
BARREDOR SA6	89 MΩ	>550 MΩ	63 MΩ	J.LEAL	S.VARGAS	3-oct-21

Anexo No. 5: Datos Medición de aislamiento MCC2.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



ESPESOR DE LÁMINA DE TRABAJO	
TRANSPORTADOR DE CADENA	
CÓDIGO SAP	
EQUIPO DE MEDICIÓN	MEDIDOR DE ESPESORES
FECHA DE LA MEDICIÓN	
NOMBRE TÉCNICO ENCARGADO	
FIRMA	
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA A TOMAR	ESPESOR DE LA LÁMINA DE TRABAJO TOMADO CON MEDIDOR DE ESPESORES EN CADA LÁMINA COMENZANDO DESDE LA CABEZA DEL TRANSPORTADOR DE CADENA

LÁMINA	PUNTOS				CABEZA	PUNTOS				LÁMINA	
1										1	
2											2
3											3
4											4
5											5
6											6
7											7
8											8
9											9
10											10
					COLA						

**Anexo No. 6: Plantilla toma de datos ESPESOR LÁMINA DE TRABAJO TRANSPORTADOR DE CADENA.**

EQUIPOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
MEDICIONES ELÉCTRICAS												
VIBRACIONES Y AISLAMIENTO												
MOTORES ELÉCTRICOS	TB1			X					X			
	TB2			X					X			
	TB4			X					X			
	TB1N			X					X			
	TB2N			X					X			
	TB6E			X					X			
	TB5	X						X				
	TB6	X						X				
	TB7	X						X				
	TB8	X						X				
	TB10	X						X				
	SA1	X						X				
	SA2	X						X				
	SA3	X						X				
	SA4	X						X				
SA5	X						X					
SA6			X						X			
SA7			X						X			
SA8			X						X			
SA9			X						X			
SA10			X						X			
SA11					X						X	
SA12					X						X	
SA13					X						X	
SA14					X						X	
SA15					X						X	
TERMIOGRAFÍA												
TB1			X				X				X	
TB2			X				X				X	
TB4			X				X				X	
TB1N			X				X				X	
TB2N			X				X				X	
TB6E			X				X				X	
TB5	X				X				X			
TB6	X				X				X			
TB7	X				X				X			
TB8	X				X				X			
TB10	X				X				X			
SA1	X				X				X			
SA2	X				X				X			
SA3	X				X				X			
SA4	X				X				X			
SA5	X				X				X			
SA6			X				X				X	
SA7			X				X				X	
SA8			X				X				X	
SA9			X				X				X	
SA10			X				X				X	
SA11	X				X				X			
SA12	X				X				X			
SA13	X				X				X			
SA14	X				X				X			
SA15	X				X				X			

**Anexo No. 7: Programación de medidas predictivas ELÉCTRICOS.**



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



VENTILADORES SILOS GRANELEROS						
SILO	VENTILADOR	ESTADO	DESBALANCE (VIBRACIONES)		ESTRUCTURA	REPARACIÓN
			EJE	VENTILADOR		
1	1	OPERATIVO	66,09	56,92	ANCLA ESTRUCTURA	N/A
	2	OPERATIVO	6,64	6,8	ANCLA ESTRUCTURA	N/A
2	1	OPERATIVO		69,27	PATA PARTIDA	REPARACIÓN ESTRUCTURAL
	2	NO OPERATIVO	10,65	10,49	BIEN	BALANCEAR
3	1	NO OPERATIVO	13,31	15,63	BIEN	BALANCEAR
	2	NO OPERATIVO	17,44	10,9	BIEN	BALANCEAR
4	1	NO OPERATIVO	17,89	21,95	BIEN	BALANCEAR
	2	NO OPERATIVO	49,75	15,63	BIEN	BALANCEAR
5	1	OPERATIVO	12,78	10,29	MAL ESTADO	REPARACIÓN ESTRUCTURAL
	2	OPERATIVO	31,38	19,08	MAL ESTADO	REPARACIÓN ESTRUCTURAL
	3	NO OPERATIVO	49,39	56,1	BIEN	BALANCEAR
6	1	NO OPERATIVO	5,1	22,62	BIEN	BALANCEAR
	2	OPERATIVO			MAL ESTADO	REPARACIÓN ESTRUCTURAL
	3	NO OPERATIVO	14,52	18,46	BIEN	BALANCEAR
	4	NO OPERATIVO	34,43	17,65	BIEN	BALANCEAR
7	1	OPERATIVO	7,52	7,69	BIEN	N/A
	2	NO OPERATIVO	15,59	23,7	BIEN	BALANCEAR
	3	NO OPERATIVO	3,95	2,58	MAL ESTADO	REPARACIÓN ESTRUCTURAL
	4	OPERATIVO	8,4	5,52	MAL ESTADO	Cambio de rodamiento
8	1	OPERATIVO	4,46	6,4	BIEN	N/A
	2	NO OPERATIVO	6,91	12,1	BIEN	BALANCEAR
	3	NO OPERATIVO	5,44	15,64	BIEN	BALANCEAR
	4	OPERATIVO	3,36	3,99	BIEN	N/A
9	1	OPERATIVO	3,8	4,3	BIEN	N/A
	2	OPERATIVO	20,43	11,49	BIEN	BALANCEAR
	3	OPERATIVO	5,54	8,02	BIEN	N/A
	4	OPERATIVO	6,35	7,48	BIEN	N/A
10	1	OPERATIVO	3,57	5,52	BIEN	N/A
	2	OPERATIVO	1,72	2,94	BIEN	N/A
	3	NO OPERATIVO	2,05	2,41	BIEN	BALANCEAR
	4	NO OPERATIVO	5,78	7,97	BIEN	BALANCEAR
11	1	NO OPERATIVO	10,96	9,12	BIEN	BALANCEAR
	2	OPERATIVO	1,83	1,18	BIEN	N/A
	3	NO OPERATIVO	7,79	4,56	BIEN	BALANCEAR
	4	NO OPERATIVO	17,19	7,16	BIEN	BALANCEAR

Anexo No. 8: Estado de los ventiladores de los Silos de almacenamiento.



# Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



	BANDA REQUERIDA	ALO SERVICIOS PRODUCTOS INDU	BANDAS Y CORREAS DE COLOMBIAS SAS	ICOBANDAS	INDUSTRIAL RUBBER PRODUCTS COLOMBIA
COMPUESTO RESISTENTE A ACEITE	REQUERIDA	SIG	BELTSERVICE	ICOBANDAS	PROVALCO
Oil Resistant - Flame Resistant	SI	SI	SI	SI	Oil and fire resistant
Ancho de Banda	1219 mm [48"]	1220mm +/- 12	48"	48" +/- 1%	1219 mm
Longitud	200 mts	200 mts	200 mts	200 mts	200 mts
Espesor de la Banda	≥12 mm	11,6mm +/- 10%	11,43mm	12mm +/- 1	12mm
Número de Lonas:	3	3	3	3	3
Material Lonas:	Poliéster / Poliamida	Poliéster / Nylon	Poliéster / Nylon	Poliéster / Nylon	Poliéster / Nylon
Tensión nominal por lona	≥25N/mm	250	266	≥30 N/mm	14Mpa
Tensión Nominal de la Carcasa	≥80N/mm	750	≥350N/mm2	≥90 N/mm	≥80N/mm
Tensión de ruptura	≥800N/mm	≥800N/mm	≥800N/mm	≥900 N/mm	≥800N/mm
Alargamiento a la carga de trabajo	≤2%	≤2%	0,02	≤1,2%	2,5%
Factor de Seguridad:	1-10	9,4	10,00	0,05	0,42
Bordes:	FORRADOS	FORRADOS	FORRADOS	FORRADOS	FORRADOS
Dureza superficial:	58+/- 5 SHORE A	65+/- 5 SHORE A	65+/- 5 shore A	58" + 5" SHORE A	65+/- 5 SHORE A
Temperatura de trabajo	≥80°C	80°C	120°C max	120°C	80°C
Resistencia					
Adhesión Caucho / Lona	≥4,5N/mm	5	≥5N/mm	≥12 N/mm	4,5 N/mm
Material a transportar:	Granos	Granos	GRANOS	GRANOS	GRANOS
Debe trabajar sin problemas con					
Dímetros de poleas:					
Polea de tracción:	18"	600 mm	20"	500mm (20")	≥18"
Polea de Cola:	18 "	500 mm	20"	400mm (16")	≥18"
Velocidad del transportador:	3.1 m / seg		5 M/SEG - 3000TN/H	≥ 3.1mts/bag	3.1 m/bag
capa superior	3mm	5mm	4,63mm	3,2mm	3mm
capa inferior	2mm	2mm	3,6mm	2mm	2mm

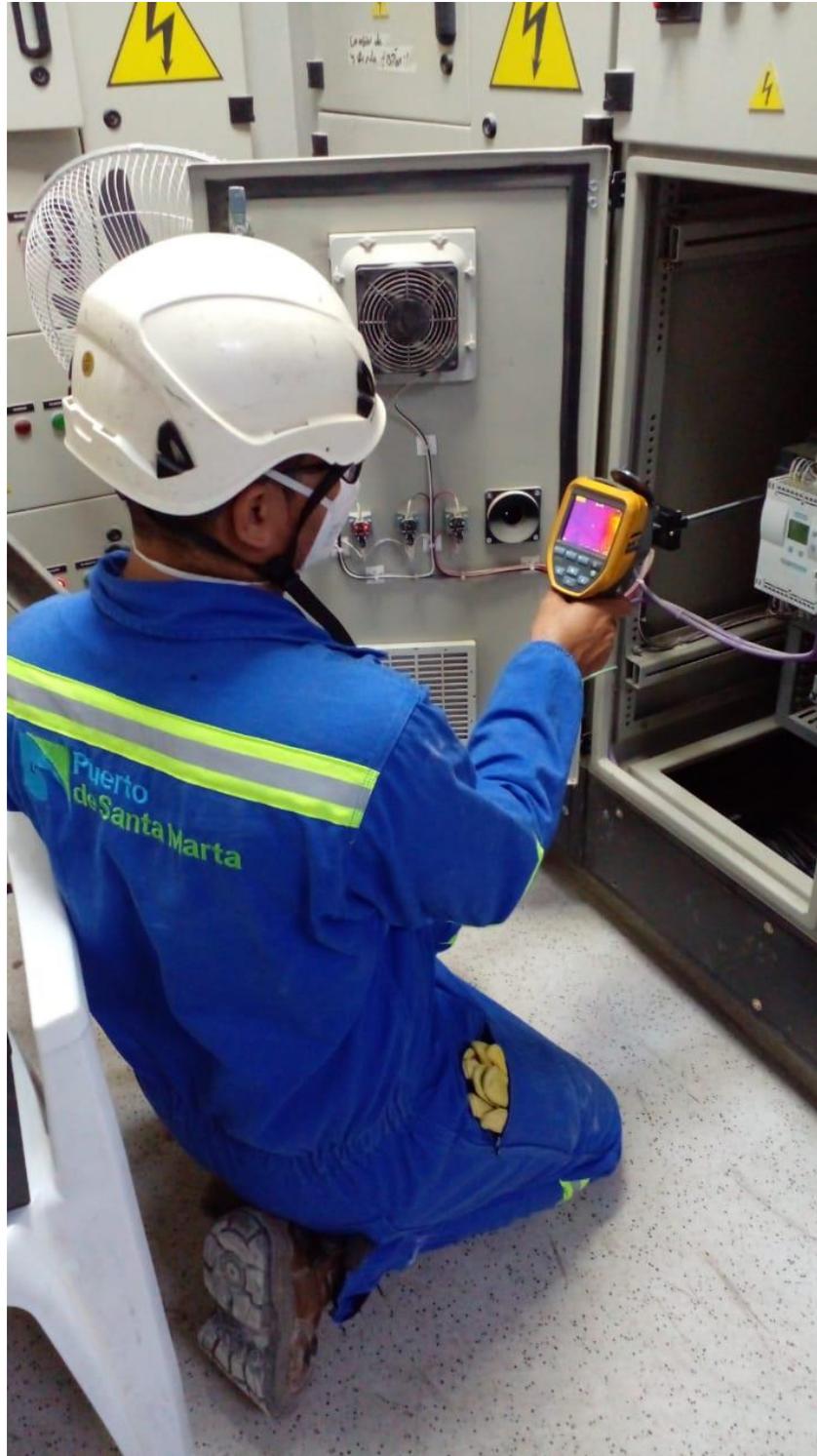
**CONCLUSIONES:**  
 De las cuatro proveedoras INDUSTRIAL RUBBER PRODUCTS COLOMBIA no cuenta con el espesor requerido.  
 Los otros 3 proveedoras cumplen con los requerimientos de la banda solicitada.  
 El proveedor ALO SERVICIOS PRODUCTOS INDU presenta la mejor propuesta, teniendo mejor precio y tiempo de entrega más corto.

Anexo No. 9: Cuadro comparativo técnico de banda, ACTA COMITE DE COMPRAS N°90.

CUADRO COMPARATIVO COTIZACIÓN VPM 1006/2021 SUMINISTRO DE BANDAS TRANSPORTADORAS

DETALLE	Cantidad	ALO SERVICIOS PRODUCCION INDU			BANDAS Y CORREAS DE COLOMBIAS SAS		ICOBANDAS		INDUSTRIAL RUBBER PRODUCTS COLOMBIA		
		Valor Unitario COP	Valor Total COP	Valor Total COP	Valor Unitario COP	Valor Total COP	Valor Unitario COP	Valor Total COP	Valor Unitario COP	Valor Total COP	
Banda para transportar de granos / transportadores horizontales 1200 Multigran 8803 1x1 P07 Oil Resistant - Flame Resistant Banda de 38"	200 Mts	120,00	24.000,00	93.000,00	770,000	154.000,00	672,000	134.400,00	161	32.200	132.300,00
<b>Subtotal</b>		<b>120</b>	<b>24.000</b>	<b>93.000,00</b>	<b>770,000</b>	<b>154.000,00</b>	<b>672,000</b>	<b>134.400,00</b>	<b>161</b>	<b>32.200</b>	<b>132.300,00</b>
Garantía		12 meses			12 meses		12 meses		12 meses		
Marca		SIG			BELTSERVICE		ICOBANDAS		PROVALCO		
País de fabricación		Italia			Estados Unidos		Colombia		China		
Distribuidor Autorizado		SI			SI		SI		SI		
Filial Técnica		SI			SI		SI		SI		
Referencias Comerciales		Comercio a Termino			Financiación Nacional de Comercio Exterior Colombia		Mercaderes, Comerc		Frugos		
Lugar de Entrega		COP - Puerto de Santa Marta			Puerto de Santa Marta		Puerto de Santa Marta		CAP - Puerto de Santa Marta		
Fecha y validez de la oferta		28-09-2021 / 30 días			4/30/2021 / 30 días		06-10-2021 /		09-09-2021 / 30 días		
Tiempo de Entrega		45 días hábiles			30 días		21 días		30 días		
Forma de pago		30 días			60 días		30 días		30 días		

Anexo No. 10: Cuadro comparativo cotización VPM 1006/2021 SUMINISTRO DE BANDAS TRANSPORTADORAS, ACTA COMITE DE COMPRAS N°90.



**Anexo No. 11: Trabajador de SPSM ejecutando un mantenimiento preventivo, TERMOGRAFÍA.**



Anexo No. 12: Medidor de espesores ultrasónico, equipo de medición de la empresa SPSM.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Anexo No. 13: Medidor de vibraciones, equipo de medición de la empresa SPSM.



**Anexo No. 14: Multímetro, equipo de medición de la empresa SPSM.**



**Anexo No. 15: Termómetro infrarrojo, equipo de medición de la empresa SPSM.**