

**Diseño e Implementación de una Herramienta Digital para la Generación de Informes de Balance de Material *Line Pipe* Ofertado a Ecopetrol S.A Bajo el Contrato 3011938 por la Empresa Tenaris Tubo Caribe LTDA.**

Daniela Herrera Velandia

Id. 000272618

Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga

Escuela de Ingeniería

Bucaramanga

2019

**Diseño e Implementación de una Herramienta Digital para la Generación de <sup>ii</sup>  
Informes de Balance de Material *Line Pipe* Ofertado a Ecopetrol S.A Bajo el  
Contrato 3011938 por la Empresa Tenaris Tubo Caribe LTDA.**

Daniela Herrera Velandia

Id. 000272618

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

INGENIERA INDUSTRIAL

Director del Proyecto

Ing. Alba Soraya Aguilar Jiménez

Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga

Escuela de Ingeniería

Bucaramanga

2019



## **Dedicatoria**

iv

*A mis padres y a mis hermanas, porque me alientan todos los días a seguir mis sueños.*

## **Agradecimientos**

v

*A Dios, siempre a él, siempre el primero.*

*A mis padres, por detenerme y a la vez liberarme.*

*A Tenaris TuboCaribe, el Equipo Comercial de Ecopetrol y en especial a Daniela Jaramillo, por la oportunidad de aprender con ellos y la confianza en mi trabajo.*

*A mi Directora de Práctica, la Ingeniera Alba Soraya.*

*Y a ti que me acompañaste, me animaste y soportaste. Hiciste fácil todo lo que pudo llegar a parecer difícil.*

*Gracias para toda la vida.*

## Tabla de Contenidos

vi

Introducción.....	3
Capítulo 1 Generalidades de la Empresa .....	5
Información General .....	5
Productos .....	6
Descripción del Área Específica de Trabajo .....	7
Reseña Histórica .....	8
Capítulo 2 Planteamiento del Problema.....	12
Diagnóstico de la Empresa .....	12
Delimitación del Problema .....	17
Antecedentes.....	17
Justificación .....	19
Objetivos .....	21
Objetivo General.....	21
Objetivos Específicos.....	21
Capítulo 3 Marco Teórico .....	23
Tubería de Línea <i>Line Pipe</i> .....	23
Control de Inventario .....	24
Balance de Material .....	25
Base de Datos de Material en Stock (ODS) .....	26
Capítulo 4 Metodología.....	27
Capítulo 5 Desarrollo del Proyecto.....	29
Bases de Datos de Entrada .....	29
Diseño de la Herramienta .....	32
Código VBA (Visual Basic Para Aplicaciones) de la Herramienta.....	43
Herramienta para Seguimiento de Objetivos de Ventas en Power BI .....	48
Funcionalidad de la Herramienta.....	50
Desarrollo de la Herramienta.....	53
Capítulo 6 Conclusiones y Recomendaciones.....	62
Lista de Referencias .....	65
Anexos .....	67

**Lista de tablas**

Tabla 1. Generalidades de la empresa..... 5

## Lista de ilustraciones

viii

Ilustración 1. Estructura Organizacional de Tenaris.....	8
Ilustración 2. Base de stocks “ODS”.....	30
Ilustración 3. Base de Datos para Control de Órdenes de Compra/ODB’S.....	31
Ilustración 4. Diccionario Balance <i>Line Pipe</i> .....	33
Ilustración 5. Campos de Tabla Dinámica Pivot LP Balance de Material <i>Line Pipe</i> .....	34
Ilustración 6. Pivot LP Balance de Material <i>Line Pipe</i> .....	35
Ilustración 7. LP PARA REPORTE Balance de Material <i>Line Pipe</i> .....	35
Ilustración 8. PENDIENTES ODB LP PARA REPORTE Balance de Material <i>Line Pipe</i> .....	37
Ilustración 9. Stock RFD Balance Material <i>Line Pipe</i> .....	38
Ilustración 10. Inventario Disponible Balance de Material <i>Line Pipe</i> .....	39
Ilustración 11. Botones para generar reporte ERW y SMLS Balance de Material <i>Line Pipe</i> .....	41
Ilustración 12. Informe ERW Balance de Material <i>Line Pipe</i> .....	42
Ilustración 13. Tablero Real vs Plan Power BI.....	51
Ilustración 14. Ejemplo de filtrado Reporte Real vs Plan Power BI.....	52
Ilustración 15. Tablero de Despachos Reporte Real vs Plan Power BI.....	53
Ilustración 16. Bases de Datos de Entrada y Diccionarios Real vs Plan Power BI.....	54
Ilustración 17. Relaciones Real vs Plan Power BI.....	56
Ilustración 18. Campos de Power BI para Real vs Plan.....	60
Ilustración 19. Filtros del Reporte Real vs Plan Power BI.....	61

**RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** Diseño e Implementación de una Herramienta Digital para la Generación de Informes de Balance de Material Line Pipe Ofertado a Ecopetrol S.A Bajo el Contrato 3011938 por la Empresa Tenaris Tubo Caribe LTDA.

**AUTOR(ES):** Daniela Herrera Velandia

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Industrial

**DIRECTOR(A):** Alba Soraya Aguilar Jiménez

**RESUMEN**

El objetivo principal del presente proyecto fue el de diseñar una herramienta digital que genere informes mensuales del Balance de Material Line Pipe que la empresa Tenaris oferta a Ecopetrol S.A bajo el contrato 3011938, a través del lenguaje de programación Visual Basic del aplicativo informático Excel, a fin de optimizar el tiempo empleado en la ejecución del reporte, garantizando cero errores del mismo. Para ello, se diseñó una plantilla en Excel que consolida la información de distintas bases de datos de entrada correspondiente a la cantidad en toneladas de: los requerimientos de órdenes de compra, el inventario y la carga de planta. Sobre la cual, se programaron dos macros para generar dos reportes que diferencien la tubería por diámetro y tipo de proceso de fabricación (con y sin costura), clasificando el saldo en balance, faltante o sobrante según sea el caso. Adicionalmente, se creó en la herramienta Power BI un tablero de control para monitorear los objetivos de ventas que se plantean al iniciar cada mes con la proyección de demanda por tipo de tubería, destino y gerencia de Ecopetrol, llamado Real vs Plan. Estas herramientas permiten obtener mayor eficiencia en los procesos de logística y de planeación estratégica en la empresa, gracias al control y seguimiento que se lleva durante la ejecución de las actividades comerciales. Pues facilitan al equipo conocer a tiempo la disponibilidad de material Line Pipe y el rendimiento del volumen de sus ventas, para efectuar un plan en pro del cumplimiento de sus metas.

**PALABRAS CLAVE:**

Inventario, Line Pipe, VisualBasic, PowerBI, seguimiento objetivos de ventas.

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** Design and Implementation of a Digital Tool for the Generation of Line Pipe Balance Reports Offered to Ecopetrol S.A Under the Contract 3011938 by the Company Tenaris Tubo Caribe LTDA.

**AUTHOR(S):** Daniela Herrera Velandia

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Industrial

**DIRECTOR:** Alba Soraya Aguilar Jiménez

### ABSTRACT

The main objective of this project was to design a digital tool that generates monthly reports of the Line Pipe Balance that Tenaris offers to Ecopetrol S.A under the contact 3011938, through the computer application, Excel, with the Visual Basic programming language, in order to optimize the time used in the execution of the report and guaranteeing zero errors of the same. To do this, it was necessary to design a template in Excel that consolidates the information of different input databases corresponding to the quantity in tons of: purchase order requirements, inventory and mill load. On which, were programmed two macros to generate two reports that differentiate the pipe by diameter and conforming (welded and seamless), classifying the residue by "balance", "missing" or "remaining" as the case may be. Additionally, a dashboard was created in the Power BI Tool to track the expected sales objectives by type of pipe, destination and Ecopetrol area designation, called Real vs Plan. These tools allow to obtain greater efficiency in the processes of logistics and strategic planning in the company, due to the control and tracing during the execution of the commercial activities. Since they facilitate to know on time the availability of the Line Pipe material and the performance of their sales according to its forecast, in order to carry out a plan to achieve their goals.

### KEYWORDS:

Inventory, Line Pipe, VisualBasic, PowerBI, Tracking sales goals.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

## Introducción

Tenaris es una empresa multinacional Argentina, actual líder en la provisión de tubos de acero para la industria energética mundial. Pertenece al grupo empresarial ítalo-argentino Technit, mayor productor de tubería sin costura (SMLS) empleada en la industria petrolera.

En Colombia, Tenaris cuenta con una planta de producción de tubería para pozos de petróleo y gas (OCTG) en la ciudad de Cartagena. Asimismo, tiene establecida una oficina comercial en la capital del país, donde se llevan a cabo las negociaciones de compra y venta de material que requieren las petroleras que operan en territorio nacional. Por mencionar algunas, están Gran Tierra Energy, OXY, PetroSud, Parex y la más representativa en términos de ingresos para Tenaris en Colombia, Ecopetrol S.A. Sin embargo, en esta oficina se ejecutan también actividades de análisis de mercado, de logística y de planeación, así como también se dirigen algunas operaciones de Tenaris en Ecuador.

La relación entre Tenaris y Ecopetrol se ha fortalecido a lo largo de los años, permitiéndole a la empresa regir el intercambio de sus recursos bajo acuerdos firmados a largo plazo (LTA "*Long Term Agreement*"). Como consecuencia de ello, se ha diseñado un equipo comercial que se dedique únicamente a este cliente, con el fin de cuidar y mantener el vínculo ya construído.

Debido que Ecopetrol es líder en Colombia y es el socio preferido para explotar y producir hidrocarburos, se mantiene en constante movimiento y estructuración de nuevos proyectos. Por ello, se hace imprescindible otorgarles el mejor servicio con una atención

personalizada, no sólo de la tubería para perforar y completar (*casing* y *tubing*), sino también de la tubería de línea (*line pipe*) para transportar el crudo.

Con el presente trabajo, se plantea una propuesta de control y seguimiento de stocks de material *Line Pipe* para garantizar al cliente que contará con el material solicitado en el momento y lugar requerido.

## Capítulo 1

### Generalidades de la Empresa

#### Información General

Tenaris es una empresa multinacional metalúrgica, que se dedica a la fabricación de tubos de acero con o sin costura para las industrias del petróleo, la prestación de servicios energéticos y otras aplicaciones. En Colombia, “cuenta con su centro productivo TuboCaribe (TAMSA), con una capacidad de producción anual de 250.000 toneladas de tubos de acero para la industria petrolera. Ubicado en Cartagena, contribuye al desarrollo del sector energético local y satisface los más altos estándares ambientales, por medio de las normas ISO 14001 – medio ambiente – y OHSAS 18001 – seguridad, y disponiendo de tecnologías para reducir al mínimo posible el consumo energético, el uso del agua, ruido y las emisiones de CO<sub>2</sub>.” (Tenaris Sur América, 2015). De igual forma, cuenta con una oficina para el área comercial ubicada en la capital del país, para mayor cercanía a sus principales clientes y dos Centros de Distribución en Villavicencio y Barrancabermeja, zona donde se concentran en su mayoría los pozos petroleros. En la Tabla 1, se expone un resumen de la empresa a nivel nacional.

Tabla 1. Generalidades de la empresa



<b><i>Nombre de la Empresa</i></b>	<b>Tenaris TuboCaribe LTDA</b>
<b><i>Actividad Económica</i></b>	Industrias básicas de Hierro y de Acero CIIU 2410
<b><i>Número de Empleados</i></b>	En Colombia aproximadamente 1.300 empleados, incluyendo terceros. A nivel mundial más de 19.000
<b><i>Centro de Producción</i></b>	Tenaris Tubocaribe, Turbaco, Bolívar: Parque industrial Carlos Vélez Pombo/Km 1 vía Turbaco. Teléfono +57 (5) 6535400
<b><i>Oficina Comercial</i></b>	Tenaris Global Services, Edificio IQ, Bogotá: Carrera 11ª #97ª – 19. Oficina 306. Teléfono +57 (1) 592 6400.
<b><i>Centro de Servicios por Yards</i></b>	<b>Barrancabermeja:</b> El centro - Ecopetrol. Vereda La Forest. Teléfono +57 3145954088. <b>Villavicencio:</b> Vía Caños Negros. Teléfono +57 (8) 6714510

Fuente: Autor, tomando referencia de Presentación en Power Point “Tenaris Colombia”.

## Productos

Tenaris Tubocaribe Ltda., ofrece tubos de revestimiento (Casing) y de producción (Tubing), tubos de conducción (Line Pipe) y diversos tubos de acero para aplicaciones mecánicas y estructurales. La producción de tubos de acero está establecida bajo una amplia gama de especificaciones que varían en: diámetro, longitud, espesor, terminación, grado de acero, roscado y cuplas, que se someten a ensayos según los requisitos de la norma ISO 9001. (Tenaris Tubocaribe Ltda., 2015)

En primer lugar, se encuentran los productos para pozos de petróleo y gas O&C (Oil and Gas) y OCTG (Oil Country Tubular Goods), que encierran la tubería casing y tubing de 1

1/3” hasta 28” de diámetro externo, barras de sondeo, conexiones premium, coiled tubing (tubo continuo embobinado), accesorios tubulares (cuplas, juntas, tapones, crossovers, niples), varillas de bombeo para la extracción de petróleo que se prestan servicios de apoyo en las operaciones de diseño, construcción, finalización e intervención en pozo tanto de la corrida como de la totalidad de un proyecto. (Tenaris Tubocaribe Ltda., 2015)

### **Descripción del Área Específica de Trabajo**

Como se puede apreciar en la Ilustración 1, en la tercera línea del organigrama, el área comercial de Tenaris está compuesta por cuatro equipos de trabajo liderados por Gonzalo Cuervo (Director Comercial). Dentro del cual, bajo la jefatura de Pierluigi Bianchi se compone el Equipo de Ecopetrol, integrado por cuatro comerciales de diferente categoría; De los cuales, tres se encargan de la relación pre y post venta con Ecopetrol por áreas donde se ubican los pozos (vicepresidencias), y el restante, con otros clientes como Gran Tierra y Hocol.

El cargo a desempeñar por el practicante se ubica dentro de este equipo de trabajo como pasante OCTG (Oil Country Tubular Goods), encargándose de funciones que apoyan el seguimiento del material en herramientas corporativas y otras actividades de control de documentación, órdenes de compra, ofertas, despachos y actualización de datos como proveedores de Ecopetrol. De modo que, se encuentra bajo la supervisión inmediata de Daniela Jaramillo Gómez, gerente de ventas, especialista en Dirección y Gestión y Magister en Negocios Internacionales. Tal como se aprecia en la Ilustración 1.

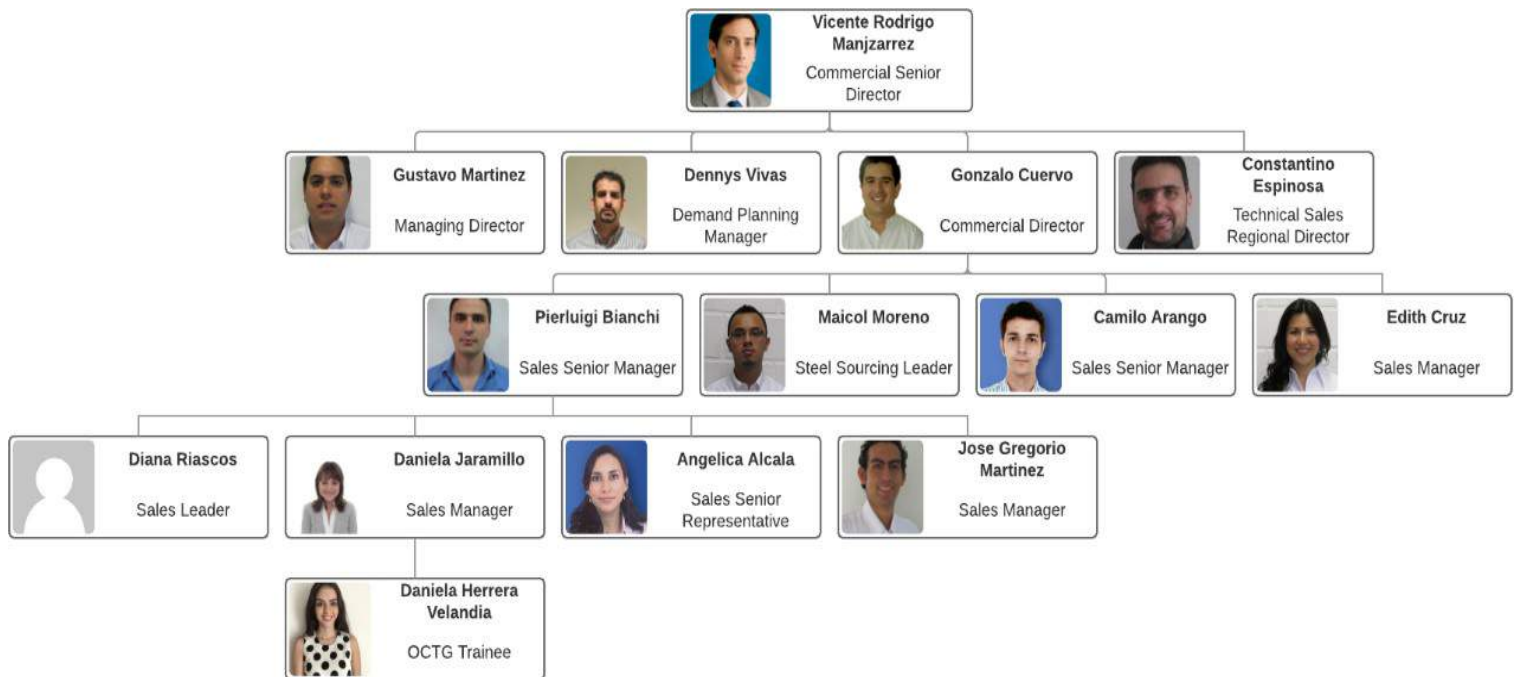


Ilustración 1. Estructura Organizacional de Tenaris.

Fuente: Tomando de la página interna de Tenaris. (Tenaris, 2017)

### Reseña Histórica

La reseña histórica de Tenaris es presenta en una línea de tiempo en su página oficial, (Tenaris, 2013) para reconocer los hitos que la han marcado a lo largo de la historia. Tiene una trayectoria que va desde 1909 hasta 2012, y continúa creciendo y ampliando su alcance.

1909 Dalmine comienza la fabricación de tubos de acero sin costura en Italia.

1914 Nippon Kokan Kabushiki-gaisha (NKK) comienza la fabricación de tubos de acero sin costura en Japón.

1924 Dalmine cotiza en la Bolsa de Valores de Milán.

1935 Agostino Rocca, el futuro fundador del Grupo Techint, se convierte en el Director Gerente de Dalmine.

- 1953 Tamsa cotiza en la Bolsa de Valores de México.
- 1954 Tamsa comienza sus operaciones en México y Siderca en Argentina. Ambas plantas son construidas por Techint.
- 1958 Siderca cotiza en la Bolsa de Valores de Buenos Aires.
- 1960 Confab, fabricante brasileño de equipamiento industrial, comienza a producir tubos de acero con costura.
- 1967 Tamsa cotiza en la Bolsa de Valores de los Estados Unidos, y se convierte así en la primera empresa mexicana en cotizar en una Bolsa de Valores estadounidense a través de un programa de Certificado de Depositario Americano (ADR).
- 1980 Algoma encarga el primer tren de laminación de tubos sin costura a mandril retenido de América del Norte.
- 1986 Siderca adquiere Siat, productor de tubos soldados de Argentina establecido en 1948.
- 1993 Siderca adquiere una participación controlante en Tamsa y forma una alianza estratégica.
- 1996 Siderca adquiere una participación controlante en Dalmine, después de su privatización. Con Tamsa, dicha alianza estratégica toma el nombre de DST.
- 1998 Siderca adquiere TAVSA.
- 1999 Siderca adquiere control de Confab.
- 2000 Siderca y NKK Corporation forman NKK Tubes para asumir control del

- negocio de fabricación de tubos sin costura de NKK en Keihin Works (Tokio, Japón). Siderca alquila la planta de tubos de acero sin costura de Algoma Steel y comienza a operar AlgomaTubes.
- 2001 Se adopta el nombre Tenaris, como reemplazo de DST. Siderca cotiza en la Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE.)
- 2002 Tenaris S.A., una empresa constituida en Luxemburgo, se convierte en la empresa controlante del grupo, tras una oferta de cambio de las acciones de Siderca, Tamsa y Dalmine, y cotiza simultáneamente en las bolsas de valores de Nueva York, Milán, Buenos Aires y México.
- 2004 Tenaris adquiere control de Silcotub, productor rumano de tubos de acero sin costura.
- 2006 Tenaris pasa a tener una fuerte presencia en los Estados Unidos, a través de la adquisición de Maverick Tube Corp. Al mismo tiempo, expande su presencia en Canadá con Prudential y se establece en Colombia a través de TuboCaribe.
- 2007 Con Hydril, Tenaris expande su oferta de productos y servicios para la industria del petróleo y el gas.
- 2009 Tenaris extiende su presencia en Lejano Oriente, mediante la adquisición de SPIJ, una empresa indonesia de procesamiento de productos tubulares (OCTG).  
Venezuela nacionaliza TAVSA .
- 2010 Inauguración de una nueva fábrica de roscado en Arabia Saudita.
- 2011 Tenaris abre su nueva línea de laminado en el Centro Industrial de Tenaris en Veracruz.

2012 Tenaris anuncia la construcción del primer centro productivo de tubos sin costura en Estados Unidos. Es opcional para el caso de proyectos de grado.

## Capítulo 2

### Planteamiento del Problema

#### Diagnóstico de la Empresa

Tenaris cuenta con una amplia red de plantas productivas, centros de servicios y oficinas comerciales a nivel mundial para facilitar el acercamiento con sus clientes.

A nivel nacional, se encuentra localizada una de las principales oficinas comerciales en Bogotá que, gracias a su división por equipos de trabajo según el tipo de material y cliente, es posible otorgar especial atención a los requerimientos de cada uno. Estas divisiones son: Equipo de Tubería de Línea (Line Pipe), Equipo de Varillas, Equipo de OCTG (Oil Country Tubular Goods) y Equipo O&G (Oil and Gas). Sin embargo, existe una división específica para el cliente más significativo de la empresa, Ecopetrol S.A, que desde hace diez años, “ha representado para Tenaris casi el 80% de sus ingresos”, según (Jaramillo, 2019), integrante y Gerente de ventas del equipo en mención. Y por lo pronto, esta relación continuará por cinco años más bajo la administración del contrato No. 3011938.

Dentro de lo acordado con Ecopetrol S.A, se fija un listado de material Frecuente que le otorga la posibilidad de cancelar la compra con 48 horas de anticipación, y No Frecuente, para el cual se maneja un tiempo máximo de entrega de un año y se fabrica bajo una orden. Estos pueden ser adquiridos bajo dos esquemas de compra, puntual (DDP) o por entregas “Justo a Tiempo” (JIT). Las cuales, a grandes rasgos representan entregas de material en el pozo o en bodega, con la diferencia que una entrega DDP se realiza en una fecha pactada. (Jaramillo, 2019)

También, adquieren por medio del contrato el servicio Rig Direct, con el cual pueden disponer del material con mayor flexibilidad, en el momento y en las condiciones que lo necesiten. Ya que se almacena en “Yards” o Centros de Distribución ubicados cerca de las zonas donde se concentran la mayor parte de sus pozos (Barranca y Villavicencio). Estas zonas son nombradas por Ecopetrol como Vicepresidencias.

Ahora bien, este servicio procura reducir los costos de las operaciones, mejorar la confiabilidad, maximizar la seguridad operativa, minimizar el impacto ambiental y optimizar el uso de los materiales bajo tres pilares fundamentales: 1. Servicios de gestión de productos, 2. Servicios de consultoría técnica y 3. Servicios en campo. Dicho en otras palabras, garantiza al cliente soluciones personalizadas de la siguiente manera:

En primer lugar, los Servicios de Gestión de Productos se componen de un paquete que incluye DemandSync™, Run Ready, PipeTracer™ y facturación neta. El primero, se obtiene de un trabajo que realiza Tenaris junto a sus clientes para reducir el costo total de propiedad, mediante la gestión integrada de la demanda y el inventario en una base de datos en la que consolidan mensualmente las aproximaciones de toneladas de material que Ecopetrol va a consumir en un periodo de tres meses, según históricos de ventas y el número de pozos y taladros que declaran para perforación. Esto lo que pretende es asegurar la disponibilidad de todo tipo de producto que requieran en la cantidad, tiempo y lugar adecuado reduciendo el riesgo de quedarse sin inventario. Por otra parte, el RunReady o “Tubulares listos para bajar a pozo”, promueve operaciones más eficientes, al hacer entrega de los productos listos para su uso, incluyendo cualquier trabajo de mantenimiento, re engrasado o ensamblado de subcomponentes. En cuanto al

PipeTracer™, la compañía ha implementado un sistema para identificar cada tubo en sus plantas y de esa manera rastrearlos y localizarlos individualmente para obtener información sobre sus principales características como el largo, la temperatura o las especificaciones de cada material, de manera que el registro de inventario y la información que el cliente reciba sea la actual. Finalmente, la Facturación Neta le permite a Ecopetrol pagar únicamente por el material utilizado, de tal forma, que inspeccionan, recuperan y limpian los tubos excedentes. (Tenaris Tubocaribe Ltda., 2015)

Siguiendo con los Servicios de Consultoría Técnica, Tenaris proporciona Diseño de tubulares y Selección de Materiales para satisfacer las necesidades en cada perfil de pozo; Calificación y Pruebas de resistencia o fatiga de extremos lisos de la tubería, con los más altos estándares de la industria (norma API 5C5 CAL-IV) gracias a sus centros de Investigación y Desarrollo; Análisis de Fallas de los pozos y Optimización para asesorar sobre cambios en los materiales de la tubería o varillas de bombeo, y Capacitación Técnica en campo para contribuir al mejor uso, aplicación y desempeño de los productos Tenaris a través de un equipo de especialistas con experiencia en el uso de tecnologías. (Tenaris Tubocaribe Ltda., 2015)

Finalmente, en lo que respecta a los Servicio en Campo, Tenaris ofrece apoyo técnico y asistencia durante la operación de perforación en pozo para garantizar que el cliente siga las buenas prácticas y se reduzcan los riesgos operativos. Así mismo, alquilan herramientas y columnas de maniobra para evitar demoras y asegurar que se haga uso adecuado de los productos Premium Tenaris. (Tenaris Tubocaribe Ltda., 2015)

Anteriormente, Ecopetrol S.A realizaba mayores compras por tubería Casing para perforar y revestir de forma simultánea el pozo y Tubing para el completamiento o extracción como tal del crudo. Pero a medida que aumentó la exploración y el número de pozos, se hizo necesario incluir la tubería de línea Line Pipe para el transporte de este a sus refinerías. Motivo por el cual, dejó de ser un tema exclusivo del equipo encargado de dicho material y entró a ser una de las responsabilidades del equipo de Ecopetrol, para tener una incidencia directa en la disponibilidad del material y dar una respuesta rápida y certera a su cliente. (Jaramillo, 2019)

Por lo anterior, se convirtió en algo imprescindible para el área comercial que maneja la cuenta Ecopetrol S.A, contar con la información actualizada mes a mes del inventario del material a ofertar, los requerimientos de las ordenes, las previsiones y la Carga de Planta. Siendo esta última, una base de datos que recopila la cantidad de material a producir en las fábricas de Colombia (Tuca), de México (Tamsa) y de Argentina (Siderca), en un solo lugar para garantizar a su cliente un servicio dirigido a sus necesidades. Sin embargo, la manera en la que actualmente extraen y consolidan la información toma mucho tiempo y dificulta al área comercial reconocer los compromisos de material pendientes por despachar. Los cuales, en su mayoría son con revestimiento interno o externo que se deben enviar con anticipación a revestir, ya que Tenaris no almacena material con estas características por el alto costo que representa su mantenimiento al estar expuesto a la alteración de sus propiedades.

Dicho esto, se identifica la necesidad de contar con una herramienta que genere un informe de balance de material Line Pipe de una forma más sencilla y eficiente que la

actual, ya que al momento de extraer y analizar la información, se dirigen a la ODS (base de datos del inventario suministrada por el área de Supply Planning) filtran por el tipo de material de acuerdo a las características: tipo, proceso, diámetro, peso grado y terminación. Después proceden a realizar un cuadro de llenado manual y así logran conocer si las cantidades requeridas pueden ser cubiertas o no con lo que hay en stock. Al ser un trabajo netamente visual y manual porque requiere de total dedicación, concentración, observación detallada y análisis por parte de la persona a cargo, el área recae en un reproceso por fallos en la información. Bien sea, porque hay errores en las cantidades o porque en el proceso de digitalización se pierde información relevante. Lo anterior, se debe a que la información no se localiza en un solo lugar, sino por el contrario, se halla en distintas bases de datos, cada una proporcionada por alguien diferente.

De manera que, para facilitar el control mensual de este reporte, lo que se pretende es confrontar las cantidades del material que hay en piso para Ecopetrol mostrado en la ODS bajo los estados “Ready for Delivery” (listo para despachar) y para “Cuarto proceso” (por realizar una inspección o mejora), con los requerimientos de las órdenes de compra o las toneladas pendientes por despachar, y así conocer cuando se generan faltantes, sobrantes o se presenta una igualdad/balance. Además, se hace indispensable que la información se separe entre material con costura (ERW-Welded) y sin costura (SMLS-Seamless) discriminada por diámetro para facilitar la identificación del tipo de material, ya que al inicio de cada mes se deben programar reuniones cortas con las personas ubicadas en planta para generar un reporte y de ser necesario, solicitar

materia prima para la producción de más material. Todo esto, se plantea sobre la herramienta ofimática de Excel que cuente con una programación en Visual Basic para agilizar el proceso de toma de datos, facilitar el análisis y otorgar información verídica.

### **Delimitación del Problema**

La práctica empresarial se desarrollará durante seis meses en la oficina comercial de la empresa Multinacional Tenaris Tubos del Caribe Ltda., ubicada en la ciudad de Bogotá, Colombia; La cual es líder a nivel global en la producción de tubos de acero y en la prestación de servicios para la industria energética.

Es una investigación aplicada, que toma lugar en el departamento de ventas del equipo Ecopetrol, donde se identifican las oportunidades de mejora en el actual manejo de recopilación y análisis de las bases de datos de inventario de material Line Pipe. Para el cual, el proyecto se centrará en el diseño e implementación de una herramienta digital que integre toda la información pertinente sobre lo que se encuentra en stock y genere un informe sobre el Balance del material, indicando cuándo hay faltantes, sobrantes o un equivalente a fin de respaldar su proceder en información verídica.

### **Antecedentes**

A continuación, se presentan tres casos que sirven como punto de partida de proyectos desarrollados durante prácticas empresariales en distintas empresas, una de ellas aplicada en Tenaris, que demuestran que ésta genera un beneficio para ambas partes, debido al nivel de involucramiento que tiene el estudiante con el sector y los procesos internos de la empresa que lo acoge. Igualmente, son referente para el desarrollo del

proyecto personal a realizar en Tenaris Tubocaribe Ltda., por las similitudes de herramientas a implementar en el área comercial.

En la empresa Servicios Geológicos Integrados, SGI LTDA, (Reyes, 2012), detectó que el registro y control de los inventarios no era realizado de una manera adecuada. Por esto, procedió a diseñar una aplicación para sistematizar la administración de inventario de dicha empresa. El resultado fue un seguimiento más eficiente y seguro de los materiales. Además, la actualización se hizo menos tediosa, por lo que se generaban reportes más confiables y en menos tiempo.

Por otra parte, (Uribe, 2013), hace referencia a la manualidad con la que se realizaban los informes en la Organización Puerto de Cartagena, ya que el operario debía extraer información de un sistema en forma de imagen y realizar el registro en Excel. Según el mismo autor, este proceso requería de gran cantidad de tiempo y estaba constantemente expuesto al error humano. La solución a estas situaciones planteadas, y otras no mencionadas, fue el desarrollo de una herramienta en Excel, con ayuda de la programación en Visual Basic Application, que permitiera facilitar la forma de proceder y mitigara los errores de una operación manual.

Finalmente, (Peñata Herrera & Angulo Morales, 2007) elaboraron una propuesta de mejora para el sistema de control de inventarios que le permitiera a la empresa Tenaris Tubocaribe optimizar los niveles de insumos especiales y materias primas, basándose en la forma actual en la que controlaban el inventario y validándolo en un sistema de simulación para que la compañía redujera los gastos extras en su producción. Para ello, realizaron observaciones directas a los procesos administrativos de control y manejo de

inventarios y recopilaron la información necesaria de las personas que operan directamente con el mismo para determinar las exigencias mínimas requeridas en ese momento por la empresa en el área en mención. Dentro de los resultados obtenidos, encontraron que Tenaris a pesar de contar con una descripción detallada de las funciones de los subprocesos internos de la compañía, no utilizaba herramientas de análisis de datos que les permitiera realizar una trazabilidad del comportamiento o estado del material. Tampoco llevaban seguimiento a los proveedores, lo cual repercutía como un impedimento para justificar los incumplimientos por parte de ellos. Por otra parte, gracias a su propuesta, determinaron la forma adecuada para que la empresa conociera a tiempo los niveles de stock a manejar para cumplir con las entregas a sus clientes y hacer las solicitudes de materia prima en el momento adecuado para mantener la producción continua.

Este último proyecto, afirma la importancia de controlar periódicamente los inventarios de la empresa en mención, ya que cuando se trata de una demanda sin ninguna tendencia lineal o cíclica se hace necesario contar con suficiente material en piso a fin de que sea suplida durante los siguientes 60 días proyectados, teniendo siempre en cuenta los tiempos de entrega de insumos que le toma a los proveedores para programar la producción con anticipación.

### **Justificación**

El equipo Ecopetrol del área comercial de Tenaris, requiere de un futuro profesional en Ingeniería Industrial o en Administración de Empresas que esté en la capacidad de articular la teoría recibida en el aula con el mundo laboral, para ejecutar sus

funciones con total seguridad, buen manejo de información y responsabilidad. De tal forma que, sus supervisores y demás compañeros de trabajo perciban el apoyo de una persona competente para llevar el seguimiento de los despachos, de las órdenes de compra, de documentación para el conocimiento de la contraparte, del movimiento del material, de la actualización de información como proveedores y demás herramientas corporativas, de las cuales se obtienen los datos de entrada para generar informes de balance de material Line Pipe.

El objetivo principal en la ejecución de la pasantía es entrar a mejorar la forma en la que actualmente se recopila y se analizan las cantidades en Toneladas de material Line Pipe en inventario y pendiente por despachar (requerimientos de órdenes de compra).

Pues en la realización actual del informe, la persona puede llegar a tomar mucho tiempo en finalizarlo, no encontrar la información o desgastarse física y mentalmente extrayendo de cuatro bases de datos distintas de n filas y columnas, toda la información pertinente para saber finalmente con cuántas toneladas dispone o si requiere solicitar una mayor producción para cubrir la necesidad del cliente en tiempo y cantidades. Lo anterior, se debe a que, en la actual ejecución, hay que tener en cuenta cada una de las especificaciones descritas en el capítulo de Información General de la Empresa, en la descripción de los productos, pues esa es la forma adecuada de diferenciar un material de otro; Y normalmente estas bases de datos se componen de años de información y suelen contener una gran carga de memoria que dificulta su rápida manipulación.

Motivo por el cual, es de gran importancia para Tenaris contar con una tecnología eficiente y sistematizada que optimice el tiempo empleado por el practicante en la

generación de dicho informe y que garantice tanto al comercial como al área de planeación que el resultado final es coherente con el estado del material. Para lo cual, se requiere diseñar, para luego implementar una aplicación digital en la herramienta ofimática Excel, mediante la utilización del lenguaje de programación de Visual Basic para que, al oprimir un botón, se pueda generar un informe que separe la información por el tipo de proceso que lleva el material y por diámetro. Es decir, que se mostrará en una hoja de cálculo distinta, un reporte para material con costura y otro sin costura. Y a su vez, se indicará con un mensaje si la cantidad final disponible en stock genera “Faltantes”, “Sobrantes” o un “Balance”. Todo esto, a petición del área comercial y de las personas que reciben este reporte como datos de entrada para procesarlos y facilitar la toma de decisiones.

### **Objetivos**

Objetivo General.

Diseñar una herramienta digital que genere informes mensuales del Balance de material Line Pipe que se oferta a Ecopetrol S.A bajo el contrato 3011938, a través del lenguaje de programación Visual Basic del aplicativo informático Excel. Con el fin de optimizar el tiempo empleado en la ejecución del reporte, garantizando cero errores del mismo.

Objetivos Específicos.

Identificar las bases de datos de las cuales se extrae la información en cantidades de tonelada de material que se encuentra en inventario (ODS) y obtener el acceso a la misma.

Reconocer la base corporativa donde se almacenan los requerimientos de órdenes de compra y los despachos, DUO, para extraer lo correspondiente a Line Pipe.

Recopilar la nomenclatura de material Line Pipe que se le oferta a Ecopetrol S.A, según la descripción que se maneja con el cliente y en la ODS para unificar en un solo listado el tipo de material.

Establecer un modelo de la herramienta digital en la que se almacenarán los datos del material Line Pipe, que se pueda ligar con la información extraída de la ODS.

Diseñar en Visual Basic una macro que permita generar un informe del inventario de material final disponible, con su respectiva caracterización: “Faltantes,” “Sobrantes” y “Balance”.

Realizar pruebas de evaluación del funcionamiento de la herramienta final Balance Line Pipe con el departamento comercial del equipo Ecopetrol de Tenaris Tubocaribe Ltda., para garantizar su aprobación y puesta en marcha.

Documentar el paso a paso del funcionamiento de la herramienta para el buen uso de la misma, junto con todas las funciones a cargo del practicante en el “Manual del Practicante”.

## Capítulo 3

### Marco Teórico

#### Tubería de Línea *Line Pipe*

En primer lugar y antes de entrar a reconocer los principales conceptos que se pretenden estudiar en el proyecto de la práctica empresarial, es necesario dejar en claro lo que significa Tubería de Línea o Line Pipe, ya que este es el material que actúa como la unidad de medida y sobre el cual se hará el seguimiento de cantidades.

Ahora bien, la Tubería de Línea es utilizada por las industrias petroleras para el transporte de crudo, gas o agua, por medio de oleoductos que van desde los centros de producción hasta las refinerías. Para el caso de Ecopetrol, se dirigen también hacia los puertos en los océanos Atlántico y Pacífico. Actualmente, cuentan con 53 estaciones desde las que se bombea crudo y productos por la geografía colombiana, con un sistema de 8.500 Km de redes principales que convergen en cinco terminales distribuidas en Gerencias Regionales. (Ecopetrol S.A, 2019)

Para transporte de crudo:

- Caño Limón-Coveñas (sede Cúcuta)

Para transporte de combustible:

- Andina (sede Bogotá)
- Caribe (sede Santa Marta)
- Occidente (sede Cali)

Para transporte de crudo y combustible:

- Magdalena (sede Barrancabermeja)

Siguiendo con lo anterior, esta tubería se caracteriza por contar con propiedades que la hacen resistente a altas presiones y a la corrosión. De manera que, Tenaris al igual que su competencia, ofrece una amplia gama de estos tubos de acero al carbono con o sin costura, diseñados para el uso en las condiciones más extremas, como aguas ultra profundas o en tierra; Pero siempre diferenciando sus productos del mercado, al ofrecer soluciones integrales de revestimiento, bajo la exigente normativa internacional, que protegen, impermeabilizan o aíslan las superficies internas o externas del tubo ante la fricción y turbulencia, garantizando un flujo eficiente de la materia. (Tenaris Tubocaribe Ltda, 2015)

### **Control de Inventario**

Los inventarios son todos aquellos artículos con los que cuenta la empresa para comerciar, fabricar o prestar un servicio al cliente. Estos representan una de las inversiones más importantes de las empresas con relación al resto de sus activos, pues son indispensables para llevar a cabo las ventas y optimizar las utilidades que la misma genere. Así mismo, tienen el propósito fundamental de proveer a la industria de materiales necesarios para su continuo y regular desenvolvimiento y para afrontar la demanda. (Durán, 2012)

Por lo anterior, el inventario debe ser administrado eficientemente y de manera equilibrada. Es decir que se debe mantener un nivel adecuado del mismo, ya que, si es elevado el costo de mantenimiento y almacenamiento será proporcional; Y de no ser utilizado, puede convertirse en material obsoleto o próximo para desecho. Por el contrario,

si el nivel es bajo, se tendrá que recurrir a realizar más pedidos en cortos periodos de tiempo y aumentarán estos costos. Sin dejar atrás, el hecho de que no se lograría atender satisfactoriamente lo que el cliente solicita, afectando las ventas y la calidad del servicio directamente.

En Tenaris, es posible llevar un control de la demanda de material Line Pipe que se le oferta a Ecopetrol S.A, gracias al contrato que manejan y a los beneficios que adquieren del servicio Rig Direct™, que grosso modo maximiza la seguridad operativa, minimiza el impacto ambiental, optimiza el uso y extiende la vida útil de los materiales, reduce el costo total de las operaciones y mejora la confiabilidad y eficiencia de los productos, bajo tres pilares fundamentales (Servicios de Campo, de Gestión de Productos y de Consultoría Técnica). Dentro de estos, hay un servicio en especial:

DEMANDSYNCTM, el cual pretende asegurar la disponibilidad de los productos tubulares, varillas de bombeo y accesorios en la cantidad, tiempo y lugar adecuado, reduciendo los costos de inventario, la obsolescencia y el riesgo de desabastecimiento, al trabajar junto con su cliente, Ecopetrol, para pronosticar mensualmente las cantidades de material que pueden llegar a consumir según la actividad de sus taladros en pozo.

(Tenaris Tubocaride LTDA, 2015)

### **Balance de Material**

La palabra balance es empleada en el área contable comúnmente para referirse a un informe que contiene las cuentas de ingresos, egresos y deudas de una empresa, con el fin de determinar la situación económica o patrimonial en la que se encuentra. (Bolaños, 2010). Sin embargo, para el caso aplicado se toma como una valorización de las

cantidades del material resultante en toneladas o del estado del mismo, con el propósito de conocer su disponibilidad para la venta.

Estos estados varían según la cantidad de toneladas que resulten al mes en stock después de sustraer los requerimientos de las órdenes de compra. Para lo cual, serán “Faltantes” si no se logra cubrir la demanda. Es decir, el número final es negativo. “Sobrante” si el número es positivo o “Balance” si el número resultante es igual a cero, que representa que la demanda se logra cubrir, pero no queda más material en stock.

### **Base de Datos de Material en Stock (ODS)**

La ODS es una base de datos expresada en una tabla dinámica de Excel, que contiene la información referente a las cantidades en toneladas y en pies de todo el material disponible o en piso fabricado por Tenaris. Se actualiza automáticamente a diario y permite filtrar la información por columnas según el cliente (Ecopetrol S.A, Gran Tierra, Colombia Stock, Frontera, Geopark, entre otros), la descripción de material (diámetro, grado, peso, rosca, entre otros) y el estado del material (para cuarto proceso, listo para embarque, ready for delivery, liberación veri, chatarra, entre otros) que además de mostrar la disponibilidad del producto terminado, incluye aquellos a los que les hace falta un proceso sencillo de inspección, de pulido o de corte. Razón por la cual, deben ser también considerados en el análisis del balance del material, ya que, de ser necesario solo se debe solicitar que se proceda con este procedimiento e incluir la cantidad en la fecha para la cual ya esté terminado. (Jaramillo, 2019)

## Capítulo 4

### Metodología

La ejecución del proyecto de la práctica empresarial se desarrollará bajo el esquema de las Metodologías Ágiles para desarrollo de software, específicamente la que lleva por nombre Extreme Programming (XP) y la guía del PMBOK. La primera, es frecuentemente empleada para efectuar proyectos cortos en el sector de Tecnologías de la Información y en la creación de proyectos empresariales por su gran flexibilidad y capacidad de modificar el producto a lo largo del desarrollo del mismo, ya que se va usando al mismo tiempo que se desarrolla. (Navarro Cadavid, Fernández Martínez, & Morales Vélez, 2013). Mientras que el PMBOK es considerado como una guía universal para la dirección y gestión de proyectos por su división en macro y micro procesos claves de las buenas prácticas. (Project Management Institute, Inc, 2013)

En primer lugar, para lograr el resultado esperado de lo propuesto, es necesario extraer de la metodología XP, la programación organizada para que no haya errores durante todo el proceso, la retroalimentación que se deriva de la interacción con la misma herramienta a medida que se va desarrollando y la simplicidad de diseño que se fundamenta en la funcionalidad del sistema como tal para que cualquiera pueda añadir o retocar parte del código sin afectarlo. (Navarro Cadavid, Fernández Martínez, & Morales Vélez, 2013). También se considera una base fundamental esta metodología para la ejecución del proyecto, por las continuas pruebas que se efectúan mensualmente con el equipo comercial de Tenaris para verificar que todo funcione correctamente y se adecúe a los requerimientos, lo cual se conoce como iteraciones. Además, debido que el informe

de balance de material Line Pipe se presentará de una forma sistematizada, requiere de un código en lenguaje de programación para su funcionamiento. Motivo por el cual, se podría catalogar como desarrollo de un software.

Por otro lado, es necesario atravesar los cinco macroprocesos identificados en la guía del PMBOK para reconocer la situación actual de la empresa, plantear una mejora y documentar lo realizado. Estos son: Inicio, Planificación, Ejecución, Control-Monitorización y, por último, el Cierre. (Project Management Institute, Inc, 2013). En primer lugar, es necesario **marcar el comienzo**, definiendo el proyecto e identificando las fuentes de donde se extraerán los datos de entrada para proceder con la extracción de los mismos. Paralelamente a estos pasos, se debe **diseñar la plantilla** o el formato a manejar en la herramienta digital, ya que allí se almacenará la información previamente obtenida, que una vez esté terminada se pondrá en **funcionamiento** y entrará en la etapa de **evaluación o monitoreo** del desempeño de la herramienta, de forma que se hagan las correcciones pertinentes. Finalmente se podrá **cerrar el proyecto**, cuando los integrantes del equipo manifiesten su grado de aceptación para implementarla y documentar su uso.

## Capítulo 5

### Desarrollo del Proyecto

#### Bases de Datos de Entrada

En primer lugar, para ejecutar el proyecto es necesario reconocer las bases de datos de donde se obtiene la información. Para ello, se hacen dos acercamientos:

El primero corresponde a la entrega del cargo por parte del practicante actual, el cual es responsable de adjuntar un manual con las funciones a desempeñar y de explicar “el para qué y el por qué” de las herramientas que están a su alcance como pasante comercial.

El segundo y más acertado, se logra en el desarrollo de las actividades que componen el perfil del practicante OCTG, al ser mandatorio el uso de las mismas. Que en acompañamiento de Daniela Jaramillo, Gerente Comercial e integrante del equipo Ecopetrol, se obtiene el detalle de los procesos a seguir para la obtención de la información.

A continuación, se presentan los lineamientos a tener en cuenta antes de proponer un modelo de balance según (Jaramillo, 2018).

Existe una base de datos de actualización automática diaria en un archivo Excel llamada **ODS**, donde se presenta la disponibilidad de todo tipo de material para cada cliente, que se fabrica dentro de Colombia en pies, toneladas o metros. En este archivo, como se puede observar en la Ilustración 2 hay tres columnas con un punto rojo que corresponden a la “CV”, “Partida” y “Depósito”. Las dos primeras las utiliza el comercial o el encargado de logística/Supply Chain para reconocer de donde se puede tomar el

material a despachar. Y la tercera, indica el lugar donde se encuentra, siendo estos tres casos para Ecopetrol:

- EA: Yard de Barranca.
- EB: Yard de Villavicencio.
- D1: Planta TUCA en Cartagena.

De igual forma, en esta misma base se identifica el estado físico (recuadro azul en la imagen) en el que se encuentra un material. Los cuales son: Ready for delivery, Para 4to proceso, Para corte en punta, Chatarra o Siniestro. De manera que, para llevar el control de inventarios es necesario eliminar el estado Siniestro o Chatarra por medio de los filtros.

V_D_CLIENT_FINAL	M_MILL_P	CY	Ptda	Dep	V_TIPO	V_N_O	Q_LIB_J	V_GC	EXTRE_NEM	D_SUB_NORMA	V_D_ESTAD	V_D_ESTADO_FIS	sumToneladas	sumPies
ECOPETROL S.A	T	024055	01	D1	LP	6.625	18.99	BM42	PBIS	TUBO IMPORTADO SML	A MAQUILAR	PARA 4TO PROCESO	1	75.721
		013102	01	EA	LP	6.625	18.99	BM42	PBIS	TUBO IMPORTADO SML	LIBERADO	PARA 4TO PROCESO	2	225.696
		013113	01	4P	LPR	4.500	15.06	X52N	PBIS	IMPOR-PCP00195QCP F	A MAQUILAR	PARA 4TO PROCESO	26	3766.179
		013114	01	D1	LPR	4.500	15.06	X52N	PBIS	IMPOR-PCP00195QCP F	A MAQUILAR	PARA 4TO PROCESO	3	497.494
		021781	01	4P	LPR	4.500	15.06	X60N	PBIS	IMPOR-PCP00195QCP F	A MAQUILAR	PARA 4TO PROCESO	34	4399.182
		022157	01	D4	LPR	4.500	15.06	X60N	PBIS	TUBO IMPORTADO	A MAQUILAR	PARA 4TO PROCESO	15	2268.87
		022572	01	D1	LP	6.598	18.99	BM42	PBIS	REVINTE TK505 TUBO IV	A MAQUILAR	PARA 4TO PROCESO	27	3131.031
		022573	01	EB	LPR	4.500	10.8	BM42	PBIS	IMPQ-QCP 3353 FBEDG	RETENIDO POF	PARA CORTE EN PUNT	0	39.501
		022579	01	D1	LPR	4.500	10.8	BM42	PBIS	IMPQ-QCP 3353 FBEDG	A MAQUILAR	MAQUILADOR	1	154.199
		022892	01	EB	LPR	4.500	10.8	BM42	PBIS	IMPQ-QCP 3353 FBEDG	A MAQUILAR	PARA 4TO PROCESO	1	126.049
		022896	01	D1	LP	4.500	10.8	BM42	PBIS	TUBO IMPORTADO SML	A MAQUILAR	PARA 4TO PROCESO	2	420.467
		022897	01	EB	LPR	4.500	10.8	BM42	PBIS	TUBO IMPORTADO SML	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	136	27990.015
		022962	01	D1	LP	4.500	15	X42	PBIS	REVINTE TK70XT TUBO I	RETENIDO POF	PARA CORTE EN PUNT	0	38.517
		022973	02	D1	LPR	6.625	28.58	BM42	PBIS	8-5/8-322 (REVINTE)TK70	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	6	446.09
		019967	01	EA	LP	6.625	28.5	BM42	PBIS	TUBO IMPORTADO SML	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	3	206.895
		019962	01	EB	LPR	4.500	10.8	BM42	PBIS	IMPQ-QCP 3353 FBEDG	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	0	37.007
		021834	02	EA	LP	4.500	15	BM42	PBIS	TUBO IMPORTADO SML	LIBERADO	READY FOR DELIVERY	1	113.909
		022307	01	EB	LPR	6.598	18.99	BM42	PBIS	IMPQ-QCP 3353 FBEDG	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	0	42.421
		022430	01	EB	LPR	6.625	18.99	BM42	PBIS	TUBO IMPORTADO SML	LIBERADO	READY FOR DELIVERY	1	84.382
		025879	02	EA	LP	2.375	7.47	E	PBIS	TUBO IMPORTADO SML	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	0	38.815
		026442	03	EA	LP	2.375	5.03	X42	PBIS	TUBO IMPORTADO SML	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	9	4163.202
			01	EB	LPR	4.500	10.8	BM42	PBIS	IMPQ-QCP 3353 FBEDG	LIBERADO	READY FOR DELIVERY	2	475.42

Ilustración 2. Base de stocks “ODS”

Fuente: Base de datos de Tenaris Tubocaribe LTDA.

El **DUO** es una base de datos en la que aparecen las órdenes de compra de Ecopetrol y el estado en que se encuentran. Es decir, si se ha despachado por completo el material al cliente o no. Es alimentada por el pasante cada vez que recibe una ODB (orden de compra) por parte del comercial a cargo de la cuenta de Ecopetrol,

diligenciando allí toda la información necesaria para que el equipo comercial y logístico pueda conocer la descripción de material, la fecha de entrega, las cantidades, el lugar de entrega, entre otros factores necesarios para generar un despacho. Dicho archivo se lleva en un formato Excel con programación VBA (Macros en Visual Basic Application).

De entrada, se ve como en la Ilustración 3. Cuenta con dos macros/botones en la parte superior para hacer el ingreso de una nueva orden y para dar formato al estado de la orden. Estos son:

- **Abierta:** 0% despachado.
- **Abierta-Despachada:** Mayor a 0% y menor que 96,5% despachado.
- **Cerrada:** Más del 96,5% despachado.

Para el control del balance, es importante filtrar por la tubería LP y tomar las ordenes abiertas y abiertas despachadas únicamente, ya que son las que aún tienen requerimientos pendientes.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
CÓDIGO ECP	MATERIAL FRECUENTE O NO FRECUENTE	ORDEN DE COMPRA/ITEM	FECHA RECEPCIÓN	ORDEN DE COMPRA	ASIGNACIÓN	CONTRATO	ESTADO	TIPO DE COMPRA	PROYECTOS	ITEM	TUBERÍA	DIAMETRO EXT. (")	TIPO	PESO ESPECÍFICO (Lbs/H)	GR	
954	71006243335	NO FRECUENTE	25206774	3/14/2018	2520677	301938	Tenaris TuboCaribe	CERRADA	DDP	PROYECTOS	4	PUPJOINTS	3 1/2	SMLS	33	F
955	71006243335	NO FRECUENTE	25206775	3/14/2018	2520677	301938	Tenaris TuboCaribe	CERRADA	DDP	PROYECTOS	5	PUPJOINTS	3 1/2	SMLS	33	F
956	71006243335	NO FRECUENTE	25206776	3/14/2018	2520677	301938	Tenaris TuboCaribe	CERRADA	DDP	PROYECTOS	6	PUPJOINTS	3 1/2	SMLS	33	F
957	71006243335	NO FRECUENTE	25206777	3/14/2018	2520677	301938	Tenaris TuboCaribe	CERRADA	DDP	PROYECTOS	7	PUPJOINTS	3 1/2	SMLS	33	F
958	71006243335	NO FRECUENTE	25206778	3/14/2018	2520677	301938	Tenaris TuboCaribe	CERRADA	DDP	PROYECTOS	8	PUPJOINTS	3 1/2	SMLS	33	F
959	71004425021	FRECUENTE	25207391	3/14/2018	2520739	301938	Tenaris TuboCaribe	ABIERTA	JIT	PROYECTOS	1	TBG	2 7/8	ERW	6.5	F
961	71004426284	FRECUENTE	25207812	3/15/2018	2520781	301938	Tenaris TuboCaribe	ABIERTA-DESPACHADA	JIT	PROYECTOS	2	TBG	5 1/2	ERW	15.5	F
962	71500057211	FRECUENTE	25207813	3/15/2018	2520781	301938	Tenaris TuboCaribe	CERRADA	JIT	PROYECTOS	3	CSG	7	SMLS	26	F
963	71006294870	FRECUENTE	25207814	3/15/2018	2520781	301938	Tenaris TuboCaribe	CERRADA	JIT	PROYECTOS	4	CSG	9 5/8	SMLS	43.5	F
964	71500057211	FRECUENTE	25207815	3/15/2018	2520781	301938	Tenaris TuboCaribe	ABIERTA-DESPACHADA	JIT	PROYECTOS	5	CSG	7	SMLS	26	F
965	71004425096	FRECUENTE	25207816	3/15/2018	2520781	301938	Tenaris TuboCaribe	ABIERTA-DESPACHADA	JIT	PROYECTOS	6	TBG	4 1/2	ERW	12.75	F
966	71005950175	FRECUENTE	25207817	3/15/2018	2520781	301938	Tenaris TuboCaribe	ABIERTA-DESPACHADA	JIT	PROYECTOS	7	CSG	9 5/8	SMLS	47	F
967	71500051016	NO FRECUENTE	25208011	3/15/2018	2520801	301938	Tenaris TuboCaribe	ABIERTA	JIT	PROYECTOS	1	CSG	10 3/4	SMLS	40.5	F
968	71500051016	NO FRECUENTE	25208012	3/15/2018	2520801	301938	Tenaris TuboCaribe	ABIERTA-DESPACHADA	JIT	PROYECTOS	2	CSG	10 3/4	SMLS	40.5	F
969	71500051016	NO FRECUENTE	25208013	3/15/2018	2520801	301938	Tenaris TuboCaribe	ABIERTA-DESPACHADA	JIT	PROYECTOS	3	CSG	10 3/4	SMLS	40.5	F
970	71500063934	NO FRECUENTE	25208014	3/15/2018	2520801	301938	Tenaris TuboCaribe	ABIERTA	JIT	PROYECTOS	4	CSG	7 5/8	SMLS	26.2	F
971	71500063934	NO FRECUENTE	25208015	3/15/2018	2520801	301938	Tenaris TuboCaribe	ABIERTA-DESPACHADA	JIT	PROYECTOS	5	CSG	7 5/8	SMLS	26.2	F
972	71500063934	NO FRECUENTE	25208016	3/15/2018	2520801	301938	Tenaris TuboCaribe	CERRADA	JIT	PROYECTOS	6	CSG	7 5/8	SMLS	26.2	F
973	71500063929	NO FRECUENTE	25208017	3/15/2018	2520801	301938	Tenaris TuboCaribe	ABIERTA	JIT	PROYECTOS	7	CSG	7 5/8	SMLS	23.7	F
974	71500063929	NO FRECUENTE	25208018	3/15/2018	2520801	301938	Tenaris TuboCaribe	CERRADA	JIT	PROYECTOS	8	CSG	7 5/8	SMLS	23.7	F
975	71500063929	NO FRECUENTE	25208019	3/15/2018	2520801	301938	Tenaris TuboCaribe	CERRADA	JIT	PROYECTOS	9	CSG	7 5/8	SMLS	23.7	F
976	71500063928	NO FRECUENTE	25208010	3/15/2018	2520801	301938	Tenaris TuboCaribe	ABIERTA	JIT	PROYECTOS	10	CSG	7 5/8	SMLS	33.7	F
977	71500063928	NO FRECUENTE	25208011	3/15/2018	2520801	301938	Tenaris TuboCaribe	CERRADA	JIT	PROYECTOS	11	CSG	7 5/8	SMLS	33.7	F

Ilustración 3. Base de Datos para control de Órdenes de Compra/ODB'S "DUO".

Fuente: Base de datos de Tenaris Tubocaribe LTDA.

La **Cartera** y la **Carga de Planta** son fuentes de entrada ajenas al pasante. Es decir que, para conocer el detalle de la información, se debe solicitar al equipo de Supply Planning un reporte de la programación de producción y previsiones del mes en cuestión. Estas representan un compilado de material que se está fabricando con costura en la planta de Cartagena (TUCA) y sin costura en Tamsa (México) y Siderca (Argentina).

### **Diseño de la Herramienta**

Ahora bien, ya conociendo las principales fuentes de entrada de datos, se procede con el diseño de la plantilla del funcionamiento de la herramienta. Para ello, se parte de un diccionario que unifique la forma en la que se describe el material, pues esta no está estandarizada y es posible encontrarla en cada una de las fuentes de entrada de muchas maneras, dificultando la vinculación entre celdas.

Como se puede observar en la Ilustración 4, el diccionario contiene cinco columnas distintas: La primera, corresponde al código con el que se nombrará el material y la cuatro siguientes representan la descripción del material según las diferentes fuentes de entrada en el siguiente orden:

- Descripción del material *Ready For Delivery*.
- Descripción del material para 4to Proceso.
- Descripción del material como se registra en el DUO y es la que se toma como punto de partida.
- Descripción de material Carga de Planta.

La idea del diccionario es ubicar frente a frente las descripciones de materiales que se trate del mismo, por ello en la Ilustración 4 se pueden observar vacíos. Esto quiere decir, que en X fuente de entrada no hay un equivalente de la descripción.

Aquí es importante resaltar, que para los casos en los que haya material programado para producción en Cartera, se ubicará manualmente en la tabla diseñada ya que normalmente corresponde a una sola descripción o ninguna.

DESCRIPCIÓN MATERIAL				
Código	Descripción material desde ODS RFD	Descripción material desde ODS 4to Proceso	Descripción material desde DUO	Descripción material desde CDP
1			LP ERW 2" 3.65# X42 BFW BARE	
2	LP ERW 3.500" 7.53 # BIX42 PBIS		LP ERW 3" 7.58# X42 BFW BARE	
3			LP ERW 3" 10.25# X42 BFW BARE	
4	LP ERW 4.500" 10.8 # BIX42 PBIS		LP ERW 4" 10.79# X42 BFW BARE	
5	LPR ERW 4.500" 10.8 # BIX42 PBIS		LP ERW 4" 10.79# X42 BFW FBE DUAL GOLD	
6	LP ERW 6.625" 18.39 # BIX42 PBIS	LP ERW 6.625" 18.39 # BIX42 PBIS	LP ERW 6" 18.37# X42 BFW BARE	
7	LP ERW 6.625" 28.58 # BIX42 PBIS	LP ERW 6.625" 28.59 # BIX42 PBIS	LP ERW 8" 28.55# X42 BFW BARE	
8	LP SMLS 2.375" 5.03 # BIX42 PBIS		LP SMLS 2" 5.03# X42 BFW BARE	
9			LP SMLS 3" 7.58# X42 BFW TK70XT	
10			LP SMLS 3" 7.58# X42 BFW TK70	
11			LP SMLS 3" 10.25# X42 BFW TK70XT	
12	LP SMLS 4.500" 10.8 # BIX42 PBIS		LP SMLS 4" 10.79# X42 BFW BARE	
13			LP SMLS 4" 10.79# X42 BFW TK505	
14			LP SMLS 4" 10.79# X42 BFW TK70XT	
15			LP SMLS 4" 14.38# X42 BFW TK70XT	
16	LPI SMLS 6.625" 18.39 # BIX42 PBIS		LP SMLS 6" 18.37# X42 BFW TK505	
17			LP SMLS 6" 28.57# X42 BFW TK70XT	
18	LP SMLS 8.625" 43.44 # BIX42 PBIS		LP SMLS 8" 43.33# X42 BFW BARE	
19			LP SMLS 8" 43.33# X65 AS PER ASME B 16.25 FBE DUAL ROCK	
20	LP ERW 2.375" 5.03 # BIX42 PBIS			
21	LPR ERW 6.625" 18.39 # BIX42 PBIS			
22	LPR ERW 8.625" 28.58 # BIX42 PBIS	LPR ERW 8.625" 28.59 # BIX42 PBIS		
23	LP SMLS 2.375" 7.17 # BIX42 PBIS			
24	LP SMLS 3.500" 10.26 # BIX42 PBIS			
25	LP SMLS 3.500" 7.53 # BIX42 PBIS			
26	LP SMLS 4.500" 10.8 # X65Q PBIS			
27	LP SMLS 4.500" 15 # BIX42 PBIS			
28	LPR SMLS 4.500" 10.8 # BIX42 PBIS	LPR SMLS 4.500" 10.8 # BIX42 PBIS		
29	LP SMLS 6.625" 18.39 # BIX42 PBIS	LP SMLS 6.625" 18.39 # BIX42 PBIS		
30	LP SMLS 8.625" 28.8 # BIX42 PBIS			

Ilustración 4. Diccionario Balance *Line Pipe*.

Finalmente, una vez recopilada toda la información anteriormente descrita, se diseña un modelo en un archivo Excel donde se almacenarán los datos del material *Line Pipe* y donde se formularán las relaciones entre hojas y celdas.

El documento cuenta con diez hojas de cálculo, de las cuales seis son de llenado manual y las cuatro restantes son de llenado automático.

En la primera hoja del archivo que lleva por nombre "DATA\_BASE\_LINEPIPE dd-mm", se registra la base de datos que se extrae del DUO con el mismo formato de la última actualización que se haya realizado del "site" de los despachos. Ya que en la segunda hoja "PIVOT LP", por medio de una tabla dinámica se obtiene un resumen de

los datos específicos a analizar. Para ello, en los campos de la tabla se debe **filtrar** por el tipo de tubería y el estado en el que se encuentra la orden. Ubicar en las **filas** todo lo referente a la descripción de material y al número de orden que corresponde, en las **columnas** la fecha de entrega por mes y año y finalmente en los **valores**, la sumatoria de las toneladas pendientes por despachar. (Ver Ilustración 5)

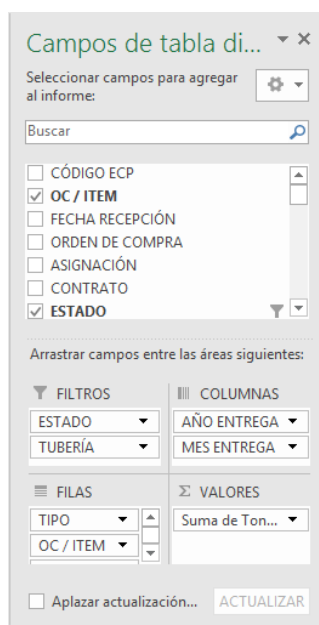


Ilustración 5. Campos de Tabla Dinámica Pivot LP Balance de Material *Line Pipe*.

Dicha tabla como se muestra en la Ilustración 6, permite visualizar los requerimientos pendientes de forma organizada y al detalle que se necesita para la creación de la herramienta. Esta es una hoja de actualización automática pues solo se debe cambiar el origen de datos si el rango de la tabla que se toma del DUO aumenta y en la opción “Analizar” oprimir sobre el botón actualizar.

TIPO	OC / ITEM	LUGAR DE ENTREGA	CEREB	DIAMETRO EXT	PESO ESP	GRAD	EXTRE	REVEST.	Aug	Sep	Oct	Nov	Jul	Jun	Dec	Total 2018	Mar	Apr	May	Total 2019	Total general
ERW	2523834H	Bodega Casabe	VRC	8	18.37	X42	B	EARE								10					10
ERW	2523834I2	Bodega Casabe	VRC	8	28.55	X42	B	BFW							25	25					25
ERW	2523842H	Marec	VRC	8	10.79	E	B	BFW							17	17					17
ERW	2524523I2	RUBIALES	VRE	4	10.79	X42	B	BFW				1									1
ERW	2524733I2	El centro-Boeimeja	VRC	4	10.79	X42	B	BFW				4									4
ERW	2525249H	El centro-Boeimeja	VRC	3	7.58	X42	B	EARE	0												0
ERW	2526003H	Provincia	VRC	2	3.65	X42	B	BFW	1												1
ERW	2526003H	Provincia	VRC	2	3.65	X42	B	BFW	1												1
ERW	2525785H	CANTAGALLO	VRC	4	10.79	X42	B	BFW			2										2
ERW	2525785I2	CANTAGALLO	VRC	6	18.37	X42	B	EARE	5												5
ERW	2525786H	Provincia	VRC	8	28.55	X42	B	BFW							10	10					10
ERW	2525787H	PROJUNCIAY EL CENTRO	VRC	4	10.79	X42	B	BFW							6	6					6
ERW	2525787I2	PROJUNCIAY EL CENTRO	VRC	8	28.55	X42	B	BFW							129	129					129
ERW	2526191H	Provincia	VRC	8	28.55	X42	B	EARE							15	15					15
ERW	2526817H	Dato	VRS	3	7.58	X42	B	BFW													0
ERW	2526817I3	Dato	VRS	3	10.25	X42	B	BFW													5
ERW	2528852H	LACRIM INFANTAS	VRC	3	10.25	X42	B	BFW													16
SMLS	2526001H	DINA	VRS	3	10.25	X42	B	BFW	5												5
SMLS	2526001I2	DINA	VRS	4	14.98	X42	B	BFW	6												6
SMLS	2526001H5	DINA	VRS	4	14.98	X42	B	BFW	27												27
SMLS	2526001H7	DINA	VRS	4	10.79	X42	B	BFW	4												4
SMLS	2526001H8	DINA	VRS	4	14.98	X42	B	BFW	9												9
SMLS	2526001H12	DINA	VRS	3	7.58	X42	B	BFW	2												2
SMLS	2526001H13	DINA	VRS	4	10.79	X42	B	BFW	2												2
SMLS	2526001H13	DINA	VRS	4	10.79	X42	B	BFW	2												2

Ilustración 6. Pivot LP Balance de Material Line Pipe.

La siguiente hoja, la número tres, es la base para generar el reporte. En esta se debe copiar de la PIVOT LP y pegar sobre el formato ya establecido (ver Ilustración 7), lo referente a la descripción del material (primeras seis columnas) y las toneladas pendientes por fecha de entrega (mes en el que se realiza el reporte y dos siguientes). En medio de esta tabla hay dos columnas: Código y Concatenar que no debe ser modificadas, para las cuales se emplean las funciones de Excel +BUSCARV y +CONCATENAR respectivamente, con el fin de llevar la descripción del concatenado al diccionario en la columna correspondiente al DUO y así enlazar con el código de esta.

TIPO	DIAME	PESO I	GRAD	EXTREMO	REVESTIMIE	D	Código	Concatenar	Mar	Apr	May	TOTAL	Está en diccionario
ERW	2	3.65	X42	BFW	EARE		1	LP ERW 2 3.65 X42 BFW EARE				2	1
ERW	3	7.58	X42	BFW	EARE		2	LP ERW 3 7.58 X42 BFW EARE				1	1
ERW	3	10.25	X42	BFW	EARE		3	LP ERW 3 10.25 X42 BFW EARE				2	1
ERW	4	10.79	X42	BFW	EARE		4	LP ERW 4 10.79 X42 BFW EARE				1	1
ERW	4	10.79	X42	BFW	FBE DUAL GOLD		5	LP ERW 4 10.79 X42 BFW FBE DUAL GOLD				1	1
ERW	6	18.37	X42	BFW	EARE		6	LP ERW 6 18.37 X42 BFW EARE				3	1
ERW	6	28.55	X42	BFW	EARE		7	LP ERW 6 28.55 X42 BFW EARE				25	1
SMLS	2	5.03	X42	BFW	EARE		8	LP SMLS 2 5.03 X42 BFW EARE				9	1
SMLS	3	7.58	X42	BFW	TK7DXT		9	LP SMLS 3 7.58 X42 BFW TK7DXT				8	1
SMLS	3	7.58	X42	BFW	TK7D		10	LP SMLS 3 7.58 X42 BFW TK7D				2	1
SMLS	3	10.25	X42	BFW	TK7DXT		11	LP SMLS 3 10.25 X42 BFW TK7DXT				5	1
SMLS	4	10.79	X42	BFW	EARE		12	LP SMLS 4 10.79 X42 BFW EARE				6	1
SMLS	4	10.79	X42	BFW	TK505		13	LP SMLS 4 10.79 X42 BFW TK505				2	1
SMLS	4	10.79	X42	BFW	TK7DXT		14	LP SMLS 4 10.79 X42 BFW TK7DXT				29	1
SMLS	4	14.98	X42	BFW	TK7DXT		15	LP SMLS 4 14.98 X42 BFW TK7DXT				41	1
SMLS	6	18.37	X42	BFW	TK505		16	LP SMLS 6 18.37 X42 BFW TK505				7	1
SMLS	6	28.57	X42	BFW	TK7DXT		17	LP SMLS 6 28.57 X42 BFW TK7DXT				47	1
SMLS	8	43.39	X42	BFW	EARE		18	LP SMLS 8 43.39 X42 BFW EARE				23	1
SMLS	8	43.39	X42	BFW	EARE		19	LP SMLS 8 43.39 X42 BFW EARE				41	1
Grand Total									127	574	149	850	

Ilustración 7. LP PARA REPORTE balance de Material Line Pipe.

Debido que Ecopetrol compra la tubería de línea bajo el esquema JIT, es posible encontrar requerimientos pendientes de meses pasados, pues la fecha de entrega se fija en la medida que necesitan el material en campo o de acuerdo a la distribución de sus bodegas durante un periodo de un año aproximadamente. De manera que este control se debe llevar manualmente en la misma hoja. Es decir, se realiza el mismo procedimiento de copiar y pegar desde la PIVOT LP pero para este caso se llevan las toneladas de los meses de entregas retrasadas. En la Ilustración VIII se enseña el ejemplo.

Estas cantidades se distribuyen entre los tres meses que se están evaluando teniendo en cuenta la totalidad de toneladas por material, pues si se trata de más de 200 toneladas pendientes se divide entre los tres meses para equilibrar cargas. Pero si por el contrario son cantidades se pequeñas, se ubican según la antigüedad del requerimiento. Es decir, para el caso de la Ilustración 8, el mes en el que se está realizando el reporte es Marzo, de forma que las cantidades pendientes de los meses Junio, Julio y Agosto se llevan como un requerimiento de Marzo y las demás se ubican entre Abril y Mayo. Esto con el fin de cerrar más pronto aquellas órdenes que fueron recibidas con mayor anterioridad.

PENDIENTES ODB'S ENTREGAS RETRASADAS								
Para	Jun	Jul	Agu	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
LP ERW 2" 3.65# X42 BFW BARE				2				2
LP ERW 3" 7.58# X42 BFW BARE				0				0
LP ERW 3" 10.25# X42 BFW BARE								0
LP ERW 4" 10.79# X42 BFW BARE						6	6	11
LP ERW 4" 10.79# X42 BFW FBE DUAL GOLD						1		1
LP ERW 6" 18.97# X42 BFW BARE		10	17	9				36
LP ERW 8" 28.55# X42 BFW BARE		25			129		25	180
LP SMLS 2" 5.03# X42 BFW BARE						9		9
LP SMLS 3" 7.58# X42 BFW TK70								0
LP SMLS 3" 7.58# X42 BFW TK70XT INTERNO				2				2
LP SMLS 3" 10.25# X42 BFW TK70XT				5				5
LP SMLS 4" 10.79# X42 BFW BARE						2		2
LP SMLS 4" 10.79# X42 BFW TK505				2				2
LP SMLS 4" 10.79# X42 BFW TK70XT				4				4
LP SMLS 4" 10.79# X42 BFW TK70XT INTERNO				41				41
LP SMLS 4" 14.98# X42 BFW TK70XT							7	7
LP SMLS 6" 18.97# X42 BFW TK-505 INTERNO								0
LP SMLS 6" 28.57# X42 BFW TK70XT INTERNO							23	23
LP SMLS 8" 43.33# X42 BFW BARE								0
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>36</b>	<b>17</b>	<b>67</b>	<b>129</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>7</b>	<b>327</b>

Ilustración 8. PENDIENTES ODB LP PARA REPORTE Balance de Material *Line Pipe*.

Una vez que se conocen los requerimientos del cliente, se procede a llenar manualmente las hojas cuatro, cinco y seis, las cuales son nombradas “Stock RFD dd-mm”, “Stock 4to proceso dd-mm” y “Carga de Planta” respectivamente. Como ya se ha mencionado, el material que hay en inventario listo para descargar y para cuarto proceso se obtiene de la ODS. Por ello, solo se debe copiar y pegar en el mismo orden del formato. Es necesario resaltar la importancia de fijarse en esto, pues la ODS define al material con y sin costura con las letras T y W; Y para reconocer el material fácilmente es mejor identificarlo como SMLS y ERW. Para esto, como se muestra en la Ilustración XIX, las tablas del final de estas dos hojas con una función +SI de Excel, convierten estas letras en lo que necesitamos ver en la columna “Tipo”. De igual forma, se emplea la función +CONCATENAR para agrupar los caracteres y formar la descripción que paralelamente se llevará al diccionario. Adicional a ello, como es posible que el material se repita muchas veces, con una función +CONTAR.SI la cual es binaria, se puede

reconocer si el material pertenece (1) o no (0) al diccionario. Sin embargo, tal como se muestra en la ilustración 9, debido que la columna “Concatenar” tiene un formato que resalta los duplicados, facilita llevar la descripción una única vez al diccionario.

MATERIAL EN STOCK READY FOR DELIVERY								
EXTRE_N	D_SUB_NORMA	W_D_ESTAD	W_D_ESTADO_FISIC	Concatenar	sumTone	Tipo	Pertenece al Diccionario?	
PBIS	TUBO IMPORTADO SMLS	LIBERADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 6.625 " 18,99 # B/X42 PBIS	2	SMLS	1	
PBIS	TUBO IMPORTADO SMLS	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 4.500 " 10,8 # B/X42 PBIS	136	SMLS	1	
PBIS	8-5/8 .322   REVINTETK70XT IMP	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	LPR SMLS 8.625 " 28,58 # B/X42 PBIS	6	SMLS	1	
PBIS	TUBO IMPORTADO SMLS	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 6.625 " 28,6 # B/X42 PBIS	3	SMLS	1	
PBIS	IMPO+QCP 3353 FBEDG GENERICO	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	LPR SMLS 4.500 " 10,8 # B/X42 PBIS	0	SMLS	1	
PBIS	TUBO IMPORTADO SMLS	LIBERADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 4.500 " 15 # B/X42 PBIS	1	SMLS	1	
PBIS	IMPO+QCP 3353 FBEDG GENERICO	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	LPR SMLS 6.625 " 18,99 # B/X42 PBIS	0	SMLS	1	
PBIS	TUBO IMPORTADO SMLS	LIBERADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 6.625 " 18,99 # B/X42 PBIS	1	SMLS	1	
PBIS	TUBO IMPORTADO SMLS	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 2.375 " 7,47 # B/X42 PBIS	0	SMLS	1	
PBIS	TUBO IMPORTADO SMLS	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 2.375 " 5,03 # B/X42 PBIS	9	SMLS	1	
PBIS	IMPO+QCP 3353 FBEDG GENERICO	LIBERADO	READY FOR DELIVERY	LPR SMLS 4.500 " 10,8 # B/X42 PBIS	2	SMLS	1	
PBIS	TUBO IMPORTADO SMLS	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 4.500 " 10,8 # B/X42 PBIS	4	SMLS	1	
PBIS	TUBO IMPORTADO SMLS	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 4.500 " 10,8 # B/X42 PBIS	3	SMLS	1	
PBIS	TUBO IMPORTADO SMLS	LIBERADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 4.500 " 10,8 # X65Q PBIS	2	SMLS	1	
PBIS	TUBO IMPORTADO	LIBERADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 3.500 " 7,59 # B/X42 PBIS	6	SMLS	1	
PBIS	REVINTE TK70XT TUBO IMPO	LIBERADO	READY FOR DELIVERY	LPI SMLS 6.625 " 18,99 # B/X42 PBIS	2	SMLS	1	
PBIS	IMPO+QCP 3353 FBEDG GENERICO	LIBERADO	READY FOR DELIVERY	LPR SMLS 6.625 " 18,99 # B/X42 PBIS	1	SMLS	1	
PBIS	TUBO IMPORTADO SMLS	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 4.500 " 15 # B/X42 PBIS	2	SMLS	1	
PBIS	REVINTE TK70XT TUBO IMPO	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 4.500 " 15 # B/X42 PBIS	2	SMLS	1	
PBIS	REVINTE TK70XT TUBO IMPO	LIBERADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 4.500 " 15 # B/X42 PBIS	3	SMLS	1	
PBIS	REVINTE TK70XT TUBO IMPO	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 4.500 " 15 # B/X42 PBIS	3	SMLS	1	
PBIS	REVINTE TK70XT TUBO IMPO	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 4.500 " 15 # B/X42 PBIS	6	SMLS	1	
PBIS	REVINTE TK70XT TUBO IMPO	LIBERADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 3.500 " 10,26 # B/X42 PBIS	4	SMLS	1	
PBIS	REVINTE TK70XT TUBO IMPO	NO APLICADO	READY FOR DELIVERY	LP SMLS 3.500 " 10,26 # B/X42 PBIS	2	SMLS	1	
PBIS	IMPO+QCP 3353 FBEDG GENERICO	LIBERADO	READY FOR DELIVERY	LPR SMLS 4.500 " 10,8 # B/X42 PBIS	2	SMLS	1	

Ilustración 9. Stock RFD Balance de Material *Line Pipe*.

Finalmente, en la hoja número ocho se calcula el saldo por material después de restar los requerimientos pendientes y sumar el inventario y la carga de planta en los meses correspondientes.

En la Ilustración 10 se puede observar que tanto las cantidades en toneladas de la Carga de Planta como las de los Requerimientos de las ODB son asignados por los meses correspondientes, contrario a la información extraída de la ODS (columnas verdes) que se carga una sola vez; Para material *Ready For Delivery*, al inicio del balance y para material en 4to Proceso se adiciona dos meses después.

		INFORME ERW			INFORME SMLS								
Códig	DESCRIPCIÓN MATERIAL	INVENTARIO			CARGA DE PLANTA			CON PENDIENTES ODB-DUC			SALDO		
		Stock RFD	Stock 4to Proce		Mar	Abr	Mag	Mar	Abr	Mag	Mar	Abr	Mag
1	LP ERW 2" 3.65# X42 BFW BARE	0	0	0	0	0	0	2	0	0	-2	-2	-2
2	LP ERW 3" 7.58# X42 BFW BARE	126	0	0	0	0	0	1	0	0	125	125	125
3	LP ERW 3" 10.25# X42 BFW BARE	0	0	0	0	0	0	21	0	0	-21	-21	-21
4	LP ERW 4" 10.79# X42 BFW BARE	343	0	0	0	0	0	6	6	0	337	332	332
5	LP ERW 4" 10.79# X42 BFW FBE DUAL GOLD	33	0	0	0	0	0	0	1	0	33	32	32
6	LP ERW 6" 18.97# X42 BFW BARE	482	138	0	0	0	0	10	17	9	472	455	585
7	LP ERW 8" 28.55# X42 BFW BARE	261	1	0	0	0	0	25	129	25	236	107	82
8	LP SMLS 2" 5.03# X42 BFW BARE	9	0	0	0	0	0	0	9	0	9	1	1
9	LP SMLS 3" 7.58# X42 BFW TK70XT	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	-8
10	LP SMLS 3" 7.58# X42 BFW TK70	0	0	0	0	0	0	2	0	0	-2	-2	-2
11	LP SMLS 3" 10.25# X42 BFW TK70XT	0	0	0	0	0	0	5	0	0	-5	-5	-5
12	LP SMLS 4" 10.79# X42 BFW BARE	142	0	0	0	0	0	6	2	0	135	133	133
13	LP SMLS 4" 10.79# X42 BFW TK505	0	0	0	0	0	0	2	0	0	-2	-2	-2
14	LP SMLS 4" 10.79# X42 BFW TK70XT	0	0	0	0	0	0	4	0	29	-4	-4	-33
15	LP SMLS 4" 14.98# X42 BFW TK70XT	0	0	0	0	0	0	41	0	0	-41	-41	-41
16	LP SMLS 6" 18.97# X42 BFW TK505	18	0	0	0	0	0	0	0	7	18	18	11
17	LP SMLS 6" 28.57# X42 BFW TK70XT	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	0	-47
18	LP SMLS 8" 43.39# X42 BFW BARE	5	0	0	0	0	0	0	0	23	5	5	-19
19	LP SMLS 8" 43.39# X65 AS PER ASME B 16.25 FBE DUAL	0	0	0	0	0	0	0	411	0	0	-411	-411
20	LP ERW 2.375" 5.03 # B/X42 PBIS	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3
21	LPR ERW 6.625" 18.99 # B/X42 PBIS	74	0	0	0	0	0	0	0	0	74	74	74
22	LPR ERW 6.625" 28.58 # B/X42 PBIS	15	17	0	0	0	0	0	0	0	15	15	32
23	LP SMLS 2.375" 7.47 # B/X42 PBIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	LP SMLS 3.500" 10.26 # B/X42 PBIS	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5
25	LP SMLS 3.500" 7.59 # B/X42 PBIS	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	6
26	LP SMLS 4.500" 10.8 # X650 PBIS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
27	LP SMLS 4.500" 15 # B/X42 PBIS	17	0	0	0	0	0	0	0	0	17	17	17
28	LPR SMLS 4.500" 10.8 # B/X42 PBIS	5	1	0	0	0	0	0	0	0	5	5	6
29	LP SMLS 6.625" 18.99 # B/X42 PBIS	11	27	0	0	0	0	0	0	0	11	11	38
30	LP SMLS 6.625" 28.6 # B/X42 PBIS	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3
31	LPR SMLS 6.625" 18.99 # B/X42 PBIS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
32	LP SMLS 6.625" 28.58 # B/X42 PBIS	15	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15	15
33	LPR SMLS 6.625" 28.58 # B/X42 PBIS	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	6

Ilustración 10. Inventario Disponible Balance de Material *Line Pipe*.

Para la obtención de la tabla de la Ilustración X, se emplean las funciones +SI, +SUMAR.SI y +BUSCARV de Excel de la siguiente forma:

1. Para encontrar la descripción del material que se imprimirá en el reporte final se debe emplear la función +BUSCARV, la cual se estructura así: (parámetro a partir del cual se realiza la búsqueda, matriz de búsqueda, indicador de la columna en la que se encuentra el dato buscado). Pero antes, es necesario utilizar el condicional +SI y MAYOR IGUAL QUE CERO (<>0) para hacer la búsqueda en todas las columnas. Ya que partiendo del hecho que la base de la descripción del material se extrae del DUO, cuando las descripciones de las demás fuentes de entrada no tengan su equivalente en esta columna, deberá imprimir el resultado de la columna que no esté vacía. Finalmente, si al evaluar todas las columnas por filas, no encontró más texto, deberá imprimir la palabra "Algo mal". De manera que la formulación final es la siguiente:

=SI(BUSCARV(B7,Diccionario!\$B\$3:\$F\$42,4,FALSO)<>0,BUSCARV(B7,Diccionario!\$B\$3:\$F\$42,4,FALSO),SI(BUSCARV(B7,Diccionario!\$B\$3:\$F\$42,2,FALSO)<>0,BUSCARV(B7,Diccionario!\$B\$3:\$F\$42,2,FALSO),SI(BUSCARV(B7,Diccionario!\$B\$3:\$F\$42,3,FALSO)<>0,BUSCARV(B7,Diccionario!\$B\$3:\$F\$42,3,FALSO),SI(BUSCARV(B7,Diccionario!\$B\$3:\$F\$42,5,FALSO)<>0,BUSCARV(B7,Diccionario!\$B\$3:\$F\$42,5,FALSO),"Algo mal"))))

2. Para completar las columnas correspondientes al INVENTARIO, CARGA DE PLANTA y TON PENDIENTES ODB\_DUO se emplean las funciones +SUMAR.SI y +BUSCARV. La primera, para obtener a partir de un criterio de un rango determinado, la sumatoria de las toneladas que hay en el stock por determinado tipo de material por mes. De manera que, el criterio se establece haciendo uso de la segunda función para realizar la búsqueda por la descripción de material para los tres casos así:

**Ready For Delivery** =SUMAR.SI('Stock RFD

1\_04'!\$N\$5:\$O\$72,BUSCARV('Inventario

Disponible!'B7,Diccionario!\$B\$3:\$F\$42,2,FALSO), 'Stock RFD 1\_04'!\$O\$5:\$O\$72)

**Para 4to proceso** =SUMAR.SI('Stock 4to Proceso

1\_04'!\$O\$8:\$P\$22,BUSCARV(B7,Diccionario!\$B\$3:\$F\$42,3,FALSO),'Stock 4to

Proceso 1\_04'!\$P\$8:\$P\$22)

**Carga de Planta** =+SUMAR.SI('Carga de

Planta!'\$V\$8:\$Z\$14,BUSCARV(B7,Diccionario!\$B\$3:\$F\$42,5,FALSO),'Carga de

Planta!'\$X\$8:\$X\$14)

**TON PENDIENTES ODB-DUO** =+SUMAR.SI('LP PARA REPORTE'!\$J\$5:\$M\$23,BUSCARV(B7,Diccionario!\$B\$3:\$E\$42,4,FALSO),'LP PARA REPORTE'!\$K\$5:\$K\$23)

3. Para el caso de las últimas columnas correspondientes a SALDO, para comenzar, en el mes que se está realizando el reporte, en este caso Marzo, se realiza una operación de adición y sustracción sencilla que consiste en sumar el stock RFD y la Carga de Planta del mismo mes y a este resultado se debe restar el requerimiento del cliente para entregar en Marzo. Ahora para el siguiente mes ya se debe tener en cuenta el saldo del anterior. De modo que partiendo del resultado que se obtiene en Abril, se debe restar a este el requerimiento de las órdenes para Abril y sumar la Carga de Planta de este mes. Finalmente, para el último mes a analizar, Mayo, además de realizar la misma operación del mes anterior, se debe sumar la cantidad de toneladas que hay en inventario para 4to Proceso, ya que se supone que sea cual sea la razón por la que este material no esté listo para despachar, se dispondrá de él dos meses después de hacer la solicitud del producto terminado.

Por otra parte, los botones que se encuentran en la parte superior de la tabla que se muestra en la Ilustración 11, corresponden a las macros que direccionan a las hojas en las que se resume el reporte con la clasificación por material con costura (INFORME ERW) o sin costura (INFORME SMLS).

	D	E	F	G	H	I	J
	INFORME ERW			INFORME SMLS			
	INVENTARIO		CARGA DE PLANTA			TON PENDIENT	
MATERIAL	Stock RFD	ock 4to Proce	Mar	Abr	Mag	Mar	Ab
E	0	0	0	0	0	2	0
E	126	0	0	0	0	1	0
	^	^	^	^	^	^	^

Ilustración 11. Botones para generar reporte ERW y SMLS Balance Material *Line Pipe*

Cuando se oprime sobre alguno de estos botones, el evaluador o usuario, accede dentro del mismo documento al reporte final del balance de material *Line Pipe* clasificado por el diámetro de la tubería para cada caso como se puede observar en el ejemplo ERW de la Ilustración 12. Asimismo, al final de cada tabla, se muestran tres mensajes dependiendo del caso:

1. **Faltantes:** Cuando el saldo final en stock es menor a cero y se resalta en amarillo.
2. **Sobrantes:** Cuando el saldo final en stock es mayor a cero.
3. **Balance:** Cuando el saldo final en stock es igual a cero.

El reporte visto de esta manera facilita y alerta tanto al comercial como a las personas del área de *Supply Planning*, para enfocarse en el material puntual sobre el cual están desabastecidos y de igual forma, conocer cuál material y en qué cantidades podrían ceder a otro comercial que lo requiera para su venta.

LP ERW 2"		INVENTARIO		CARGA DE PLANTA			TONS PENDIENTES ODB-DUO			SALDO			TOTAL TON EN STOCK	
Código	Descripción Material	Stock RFD	Stock 4to Proceso	Mar	Abr	May	Mar	Abr	May	Mar	Abr	May		
1	LP ERW 2" 3.85# X42 BFW BARE	0	0	0	0	0	2	0	0	-2	-2	-2	-2	Faltantes
20	LP ERW 2.375" 5.03# BIX42 PBIS	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	Sobrantes
TOTAL POR MES		3	0	0	0	0	2	0	0	1	1	1	1	
LP ERW 3"		INVENTARIO		CARGA DE PLANTA			TONS PENDIENTES ODB-DUO			SALDO			TOTAL TON EN STOCK	
Código	Descripción Material	Stock RFD	Stock 4to Proceso	Mar	Abr	May	Mar	Abr	May	Mar	Abr	May		
2	LP ERW 3" 7.58# X42 BFW BARE	126	0	0	0	0	1	0	0	125	125	125	125	Sobrantes
3	LP ERW 3" 10.25# X42 BFW BARE	0	0	0	0	0	21	0	0	-21	-21	-21	-21	Faltantes
TOTAL POR MES		126	0	0	0	0	22	0	0	104	104	104	104	
LP ERW 4"		INVENTARIO		CARGA DE PLANTA			TONS PENDIENTES ODB-DUO			SALDO			TOTAL TON EN STOCK	
Código	Descripción Material	Stock RFD	Stock 4to Proceso	Mar	Abr	May	Mar	Abr	May	Mar	Abr	May		
4	LP ERW 4" 10.73# X42 BFW BARE	343	0	0	0	0	6	6	0	337	332	332	332	Sobrantes
5	LP ERW 4" 10.73# X42 BFW FBE DUAL GOLD	33	0	0	0	0	0	1	0	33	32	32	32	Sobrantes
TOTAL POR MES		376	0	0	0	0	6	7	0	371	364	364	364	
LP ERW 6"		INVENTARIO		CARGA DE PLANTA			TONS PENDIENTES ODB-DUO			SALDO			TOTAL TON EN STOCK	
Código	Descripción Material	Stock RFD	Stock 4to Proceso	Mar	Abr	May	Mar	Abr	May	Mar	Abr	May		
6	LP ERW 6" 18.37# X42 BFW BARE	482	138	0	0	0	10	17	9	472	455	585	585	Sobrantes
21	LPR ERW 6.625" 18.93# BIX42 PBIS	74	0	0	0	0	0	0	0	74	74	74	74	Sobrantes
TOTAL POR MES		556	138	0	0	0	10	17	9	546	529	659	659	

Ilustración 12. Informe ERW Balance de Material *Line Pipe*.

## **Código VBA (Visual Basic Para Aplicaciones) de la Herramienta**

Para que se logre automatizar la generación de los reportes ERW y SMLS, es necesario recurrir a la programación en Visual Basic para Aplicaciones de Excel. Es decir, emplear macros.

Las macros son un conjunto de instrucciones secuenciales que se definen a partir de códigos en el lenguaje VBA para facilitar al usuario la ejecución de una acción repetitiva y así disminuir el tiempo que emplea desarrollando dicha tarea o acción (Programas Peru, 2017). Por esta razón, se considera un aplicativo útil para incluir en la creación del reporte de Balance de Material *Line Pipe*.

Teniendo en cuenta que lo que se quiere lograr es trasladar la información ERW y SMLS de la tabla de la hoja “Inventario Disponible” a sus correspondientes hojas (“Informe ERW” e “Informe SMLS”), se procede a diseñar un mismo código que se replicará cuantas veces sea necesario para ambos casos, ya que se trata de un ciclo. Así se ve el procedimiento manual:

- Filtrar los datos ERW de diámetro 2 de la tabla base de la hoja “Inventario Disponible”.
- Copiar el rango filtrado.
- Dirigirse a la hoja “Informe ERW”.
- Pegar el rango filtrado como valores manteniendo el formato.
- Volver a la tabla base de la hoja “Inventario Disponible”.
- Filtrar los datos ERW de diámetro 3 de la tabla base de la hoja “Inventario Disponible”.

- Copiar el rango filtrado.
- Dirigirse a la hoja “Informe ERW”.
- Pegar el rango filtrado como valores manteniendo el formato.
- Volver a la tabla base de la hoja “Inventario Disponible”.
- Filtrar los datos ERW de diámetro 4 de la tabla base de la hoja “Inventario Disponible”.

Como se puede observar en el paso a paso, el final del proceso para obtener la información de cierto diámetro se convierte en el inicio para extraer la información de un diámetro distinto. De modo que, se repetirán cinco veces las mismas acciones siguiendo un mismo orden, con la única variación de las características a filtrar. (Cinco diámetros de tubería diferentes para ERW y para SMLS: 2”, 3”, 4”, 6” y 8”). El código que traduce lo anteriormente descrito es el siguiente:

**'Macro para copiar datos de tubería con costura (ERW) en un libro nuevo**

**Sub InformeERW()** 'Inicio de la macro con el nombre InformeERW

**'Acceso directo: CTRL+e**

Application.ScreenUpdating = **False** 'Oculta el parpadeo de las hojas de la ejecución de la macro

**'Definición de las hojas origen y destino como hojas de Excel**

**Dim** wshojactual **As** Worksheet 'Definir la hoja actual de donde se copiarán los datos/hoja origen

**Dim** wshojaerw **As** Worksheet 'Definir la hoja nueva donde se pegarán los datos/hoja destino

**'Definir la variable del rango de la sección filtrada de la tabla que se copiará y se pegará en el libro nuevo según el diámetro**

**Dim rangodatos2 As Range 'Variable rango diámetro 2''**

**Dim rangodatos3 As Range 'Variable rango diámetro 3''**

**Dim rangodatos4 As Range 'Variable rango diámetro 4''**

**Dim rangodatos6 As Range 'Variable rango diámetro 6''**

**Dim rangodatos8 As Range 'Variable rango diámetro 8''**

**'Definir la variable de la última fila del rango a copiar según el filtro por diámetro**

**Dim ufila2 As Long 'Variable última fila diámetro 2''**

**Dim ufila3 As Long 'Variable última fila diámetro 3''**

**Dim ufila4 As Long 'Variable última fila diámetro 4''**

**Dim ufila6 As Long 'Variable última fila diámetro 6''**

**Dim ufila8 As Long 'Variable última fila diámetro 8''**

**'Asignar/definir la hoja actual de donde se extraerán los datos/hoja origen**

**Set wshoactual = Worksheets("Inventario Disponible") 'La hoja actual es la hoja llamada Inventario Disponible''**

**'Asignar hoja a la cual se pegarán los datos/hoja destino**

**Set wshojaerw = Worksheets("Informe ERW") 'La hoja destino es la hoja llamada Informe ERW''**

**'Asignar el rango que se copiará más tarde en el nuevo libro**

**Set rangodatos2 = wshoactual.UsedRange 'Definir el rango para filtrar que está en uso: Tabla comprendida en las celdas B7 a P47**

**'Filtrar la tabla de Inventario Disponible por el material sin costura y diámetro 2**

rangodatos2.AutoFilter Field:=2, Criteria1:=Array("\*ERW 2\*"),

Operator:=xlFilterValues 'Filtro de la segunda columna en uso (columna C) que contenga los caracteres ERW 2

**'Definir el número de la última fila del rango a copiar**

ufila2 = wshoactual.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row 'Contabilizar el número de la última fila visible una vez aplicado el filtro

**'Copiar datos filtrados**

wshoactual.Range("B6:P" & ufila2).Copy 'Copiar rango filtrado

**'Seleccionar hoja y celda destino**

Sheets("Informe ERW").Select 'Seleccionar la hoja Informe ERW para dirigirse a esta

Range("B2").Select 'Seleccionar la celda de la hoja destino donde se pegará el rango copiado de la hoja origen

**'Pegado de datos con formato y como valores**

Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteAllUsingSourceTheme, Operation:=xlNone, SkipBlanks:=False, Transpose:=False 'Pegar el rango seleccionado en la hoja destino como datos, pero manteniendo el formato de la hoja origen

**'Ajustar las columnas C y E al texto**

Columns("C:C").EntireColumn.AutoFit 'Ajustar la columna C a la longitud del texto (Descripción de Material)

Columns("E:E").EntireColumn.AutoFit 'Ajustar la columna E a la longitud del texto (Stock 4to Proceso)

**'Quitar la selección de pegado y el filtrado de la hoja actual: Inventario Disponible**

Application.CutCopyMode = False 'Quitar la selección del rango  
wshojactual.Select 'Volver a la hoja origen para iniciar un nuevo ciclo de filtrado  
.... (Repetición del código)

**'Limpiar el filtro de la tabla de Inventario Disponible**

If ActiveSheet.FilterMode Then ActiveSheet.ShowAllData 'Si el filtrado está en uso, entonces muestre todos los datos  
  
End Sub 'Cierre de la macro

Una vez se ha definido el código para generar ambos reportes, la herramienta es sometida a pruebas con el equipo para conocer si funciona adecuadamente y si el resultado es el esperado. Para ello, solo es necesario generar reportes con mayor periodicidad. Es decir, que se crean tres informes en el mes en compañía de un comercial, para verificar que los datos finales sean coherentes.

Debido que en la etapa de evaluación no se evidenciaron errores en la herramienta y el equipo comercial de Ecopetrol la aprobó, inmediatamente se inició la puesta en marcha y la documentación del paso a paso para el buen uso de la misma. Este instructivo se encuentra en la guía para el practicante junto con las demás funciones a su cargo. (ver Anexo A)

## Herramienta para Seguimiento de Objetivos de Ventas en Power BI

Adicional a la propuesta de la herramienta en Excel para llevar el control de inventario de la tubería de línea, se evidenció una oportunidad de mejora en la forma en la que el equipo de Ecopetrol daba seguimiento al cumplimiento de sus objetivos de venta mensualmente.

Dichos objetivos de venta nacen del servicio *Rig Direct* que adquiere el cliente, específicamente por el pilar de Servicios de Gestión de Productos que explica el deber tanto del comprador como del proveedor; el primero, debe para dar a conocer al proveedor el cronograma de sus operaciones y el respectivo estado mecánico. Es decir, el tipo de tubería que requieren y las cantidades. Y el segundo, se encargará de planificar la demanda para que en la medida que el cliente solicite el material, este se encuentre apartado a su nombre con disponibilidad de entrega inmediata.

Es por la razón anteriormente planteada, que estos objetivos son medidos en función del producto. Pues al iniciar cada mes, se fijan cantidades en toneladas por producto que se comprará por pozo/campo. Sin embargo, es válido aclarar que para cada comercial que integra el equipo se trata del mismo propósito: “Cumplir el *Forecast*”, pero con la diferencia que el volumen de la meta varía de acuerdo a la vicepresidencia que cada uno tenga a su cargo.

De manera que, es imprescindible que el comercial se mantenga constantemente en contacto con el cliente para conocer el estado de los taladros y las próximas operaciones a desarrollar, ya que de esto depende que se logre una proyección coherente y precisa. Pues de lo contrario, una alteración en el número de *Forecast* no reportada, una

caída (“*risk*”) o subida (“*upside*”), repercute directamente en el *Budget*<sup>1</sup>, alterando toda la planificación anual a nivel de Andina en materia de producción y su respectiva inversión en dólares. Motivo por el cual, es muy importante para el comercial conocer en tiempo real cuál es el movimiento de sus ventas (cuánto, qué y a dónde se despacha), para definir a tiempo las estrategias para suministrar el material faltante o el no contemplado en *Forecast*.

Es por esto, que se propone que dicho seguimiento se realice en la herramienta de Microsoft Power BI (*Business Intelligence*), la cual según (Microsoft Corporativo , 2019) es “una solución de análisis empresarial que permite visualizar los datos y compartir información con toda la organización, o insertarla en su aplicación o sitio web.” Dicho en otras palabras, es un sistema que brinda a cualquier tipo de negocio una alternativa interactiva para analizar gran cantidad de datos en tiempo real, al compilar la información desde cualquier formato de base de datos y resumirla en gráficas agradables a la vista y de fácil manejo.

Teniendo en cuenta lo anterior, Power BI se considera el mejor aplicativo para desarrollar la herramienta de seguimiento de objetivos de ventas por dos motivos. El primero, porque para llevar el seguimiento de los despachos y compararlos con lo planeado en *Forecast*, se requiere recurrir a diferentes fuentes de entrada que incluyen

---

<sup>1</sup> **Budget:** Por su traducción literaria al español, quiere decir “Presupuesto”. Es la planeación en toneladas que realiza el equipo de Marketing en conjunto con CFE (equipo comercial) anualmente y con estimación a cinco años, de lo que se va a producir para todos los clientes de la región Andina. Con este, se analiza la inversión en miles de millones de dólares de los recursos materiales, financieros, técnicos y humanos necesarios para cumplir con la demanda. (Cruz, 2019)

una base de datos manejada desde Cartagena y compartida por medio de un SharePoint en tiempo real. Y segundo, porque actualmente la empresa ofrece diversos espacios a sus empleados para aprender sobre su uso y ya hace parte del día a día en el trabajo de todos.

Funcionalidad de la Herramienta.

El reporte se crea con el propósito de mostrar el número de toneladas que se venden a Ecopetrol para un determinado periodo. Sin embargo, como existe una proyección de demanda, es necesario confrontar estos dos tipos de información (Real vs Plan), para dar a conocer el cumplimiento de la meta. De modo que, se diseña un tablero que le permita al comercial encontrar al detalle todos los componentes del material que ha despachado.

La primera hoja del tablero que lleva por nombre “Real vs Plan”, se compone de cuatro vistas y de una lista de filtrado como se puede observar en la ilustración 13. La primera vista (superior derecha) corresponde a una gráfica de barras que compara la cantidad total de toneladas que se han proyectado vender por Vicepresidencia (VR) en color verde, con la cantidad total de toneladas que se han despachado en color azul. La siguiente vista, ubicada en la esquina superior izquierda, muestra en forma de gráfica de bala cuánto se ha vendido de lo proyectado para material: *Casing*, *Tubing* y *Line Pipe*; así como también de material con y sin costura (ERW y SMLS). Las gráficas suponen un acercamiento a gráficas de llenado, de tal forma que, la ubicación de la línea perpendicular en la recta muestra el avance con respecto a la meta. Por otra parte, la tabla ubicada en la vista inferior izquierda muestra en un listado, la cantidad de toneladas planeadas y vendidas por tipo de producto con su respectivo porcentaje de cumplimiento

y la diferencia de la cantidad que hace falta para acercarse a lo planeado. En la esquina inferior derecha, se enseña el resumen de todo el reporte con dos gráficas de llenado; La circular, corresponde a una gráfica de dona para medir indicadores KPI y la continua, a una gráfica de tipo calibre. Ambas permiten visualizar cuánto del objetivo general se ha completado. Finalmente, la barra que contiene la lista de filtros, permite al lector segmentar la información que le interesa analizar según las áreas que tiene a su cargo, para enfocar sus estrategias en los puntos débiles que encuentre (Ver ilustración 14).

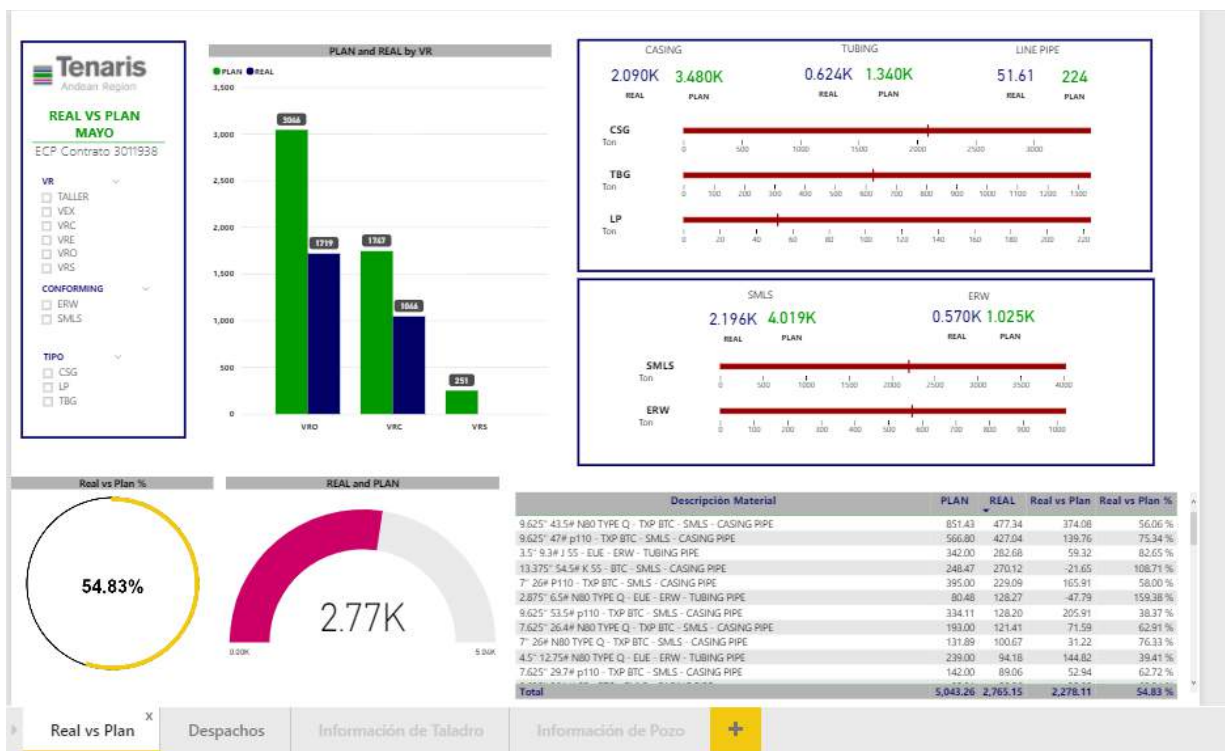


Ilustración 13. Tablero Real vs Plan Power BI.

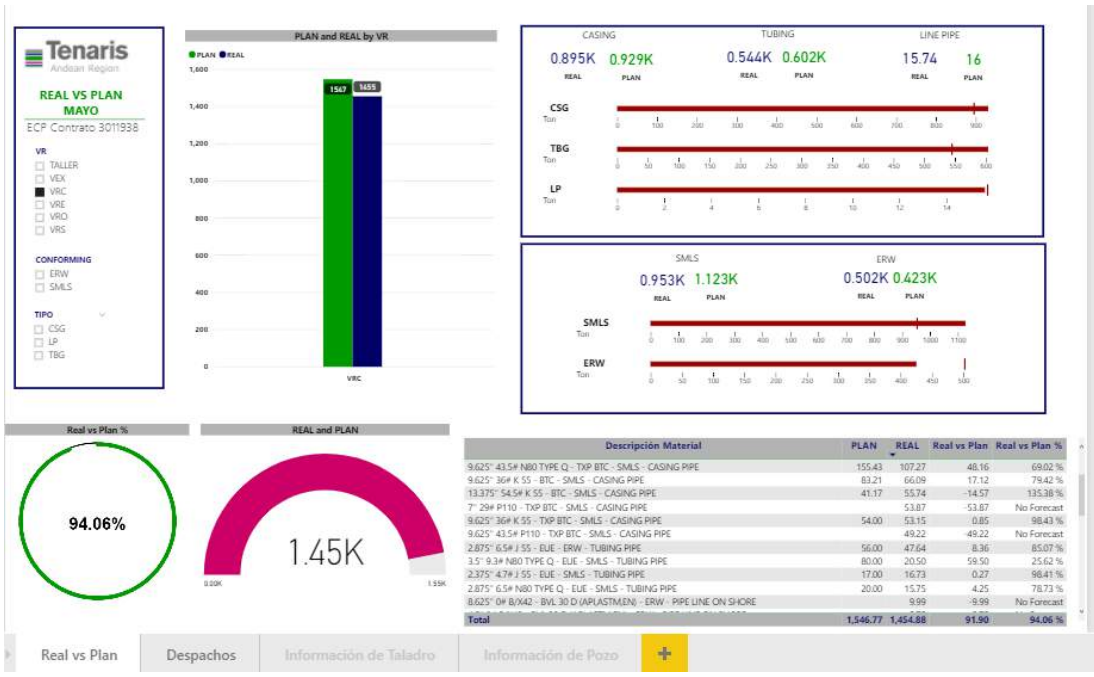


Ilustración 14. Ejemplo de filtrado Reporte Real vs Plan Power BI.

Ahora bien, resulta muy útil para el comercial conocer también el destino específico para el cual se despachó cierto material y su respectivo taladro para identificar cuál es el que se mantiene operativo en ese periodo de tiempo. Motivo por el cual, en la segunda hoja del reporte que lleva por nombre “Despachos”, adicionalmente se enseña un gráfico de dona que contabiliza la totalidad de material en toneladas que se ha despachado a cada campo; Y un gráfico agrupado de barras con la información de despachos por taladro. (Ver ilustración 15)

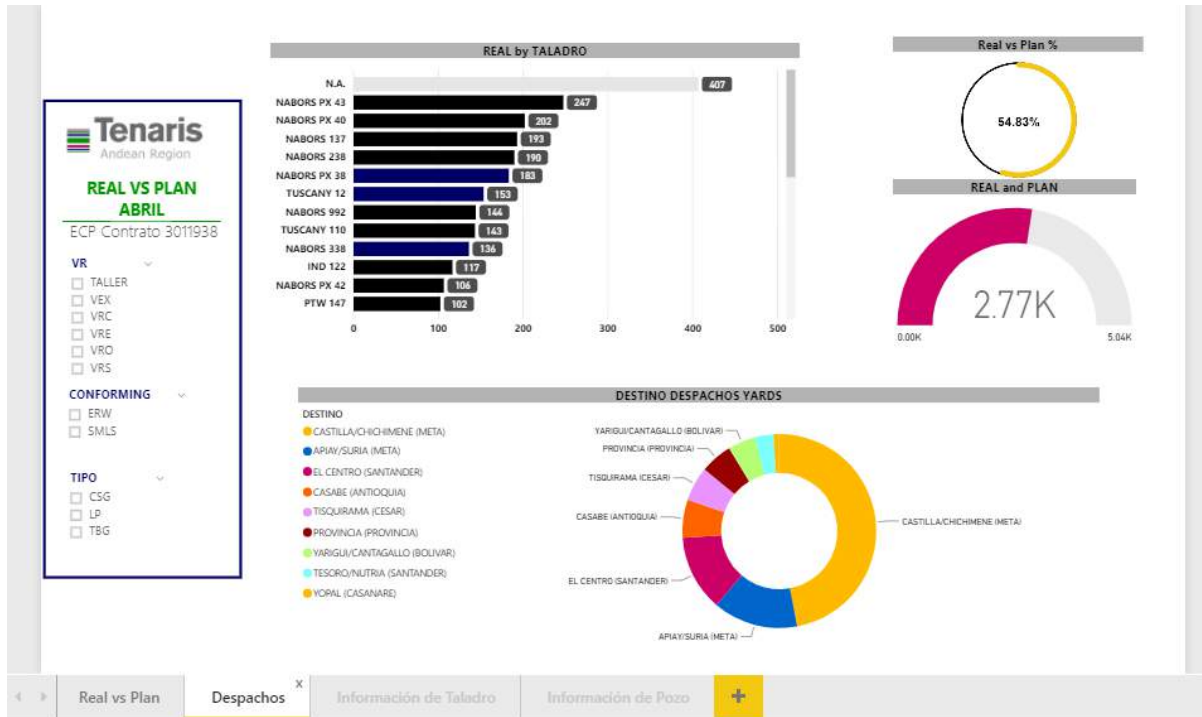


Ilustración 15. Tablero de despachos reporte Real vs Plan Power BI

Desarrollo de la Herramienta.

Para la ejecución de la herramienta es necesario en **primer lugar, identificar las fuentes de los datos de entrada**. Estas son tres: 1. Despachos realizados desde Cartagena, 2. Despachos realizados desde los Yards (Barranca y Villavicencio) y 3. El *Forecast*. Sin embargo, el BI es alimentado únicamente por dos archivos en Excel: uno contiene la proyección o *forecast* mensual y el otro, las tablas que están sincronizadas a los sites de los despachos. Sin embargo, este último se compone de más hojas con información necesaria para desarrollar el informe que se explicará más adelante.

Dado que Power BI lee únicamente datos no repetidos, es necesario **crear diccionarios para todas las características que se mostrarán en el informe**, ya que tanto los sites de los despachos como la proyección de la demanda, están en función del

producto/ítem que se entrega por pozo/campo, ocasionando que se repita el material y el destino.

De modo que, la herramienta se compone de siete diccionarios. De los cuales, cuatro están creados en el archivo Excel (Diccionario del material, de VR para Yards, de VR para Tuca y de VR para *forecast*) y los tres restantes están creados directamente en el BI (Diccionario de VR, del tipo de tubería y del *conforming*). Ver ilustración 16.

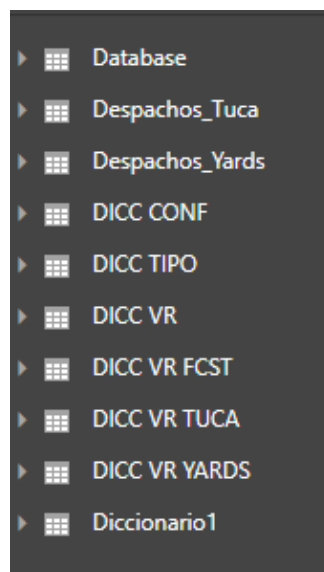


Ilustración 16. Bases de datos de entrada y diccionarios Real vs Plan Power BI.

- 1. Diccionario del material (diccionario1):** Con este diccionario macro se pretende unificar a partir de una tabla de tres columnas, todas las posibles formas en la que se describe el material desde las tres bases de datos, imprimiendo en el tablero del reporte el tomado del *forecast*.
- 2. Diccionario de VR:** Este se emplea como enlace entre los tres diccionarios de VR para contar con datos únicos.

3. **Diccionario de VR para despachos desde los Yards:** Con este se pretende asignar el destino tomado desde el site de los Yards con su respectiva clasificación de VR.
4. **Diccionarios de VR para despachos desde Tuca:** Con este se pretende asignar el destino tomado desde el site de Tuca con su respectiva clasificación de VR.
5. **Diccionario de VR para *Forecast*:** Con este se pretende asignar la clasificación de VR.al destino descrito en *forecast*.
6. **Diccionario del tipo de Tubería:** Este es empleado como enlace del tipo de tubería entre las diferentes bases de datos para contar con datos únicos.
7. **Diccionario del *Conforming*/Proceso (SMLS - sin costura o ERW – con costura):** Este es empleado como enlace del tipo de costura entre las diferentes abses de datos para contar con datos únicos.

La herramienta Power BI funciona a partir de “**relaciones**” **para enlazar los datos de una base a otra y así mostrar un resultado preciso y dinámico en el informe.** Estas relaciones se pueden crear automáticamente o manualmente. Para este caso, las relaciones que se han detectado de forma automática son de varios a uno (\*:1), La cual consiste en una cardinalidad sencilla y común que significa que la columna de una tabla puede tener más de un dato asociado. Es decir, funciona como una tabla de búsqueda o de referencia. Todas las fuentes de entrada, diccionarios y bases de datos cuentan con al menos dos relaciones. Ver Ilustración 17.

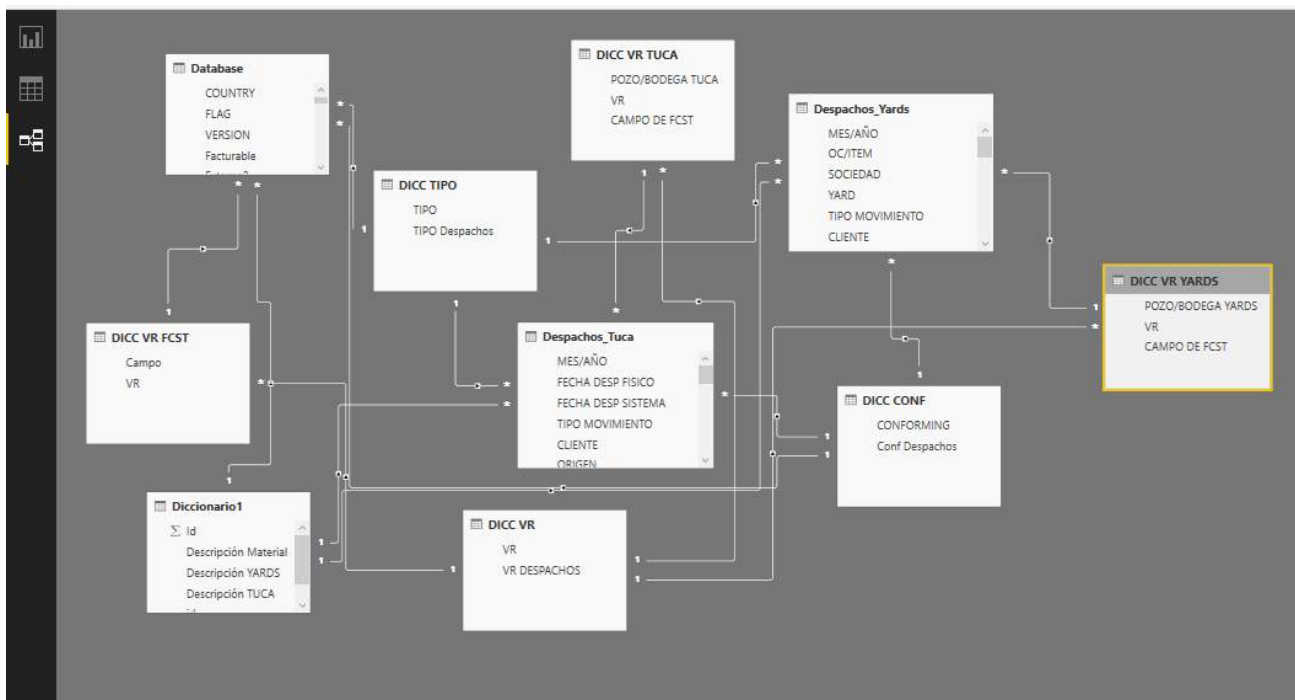


Ilustración 17. Relaciones Real vs Plan Power BI.

Una vez se hayan creado todas las relaciones, **se procede a realizar las modificaciones necesarias en las tablas de las bases de datos de entrada, para calcular aquellas variables que requieran de una operación.** Para esto, se utiliza el lenguaje DAX que, si bien se parece al lenguaje empleado en Microsoft Excel, tiene una formulación distinta. En el caso de Excel se pueden realizar cálculos entre celdas, mientras que para BI se realizan los cálculos entre “medidas”, las cuales resultan de relacionar columnas. De modo que se deben seguir los siguientes pasos:

En primer lugar, se deben crear las nuevas medidas de cálculos (New Measure) para hallar: la sumatoria de la cantidad de toneladas despachadas desde Tuca y los Yards para calcular la sumatoria de lo despachado en general, la sumatoria de las toneladas proyectadas y los demás cálculos para analizar la comparación. Para esto, se emplean las

funciones IF (condicional si), SUM (sumar) y CALCULATE (calcular) como se muestra a continuación. Se debe resaltar que las variables que toman dichas funciones, son los nombres de las columnas tal y como aparecen en la base de datos y no una celda en específico.

```
Sum Tn Yards = SUM(Despachos_Yards[KG])/1000
```

Sumatoria de despachos desde Yards. Se divide en 1000 ya que en la base de datos se presenta en Kilogramos.

```
Sum Tn Tuca = SUM(Despachos_Tuca[KG])/1000
```

Sumatoria de despachos desde Tuca. Se divide en 1000 ya que en la base de datos se presenta en Kilogramos.

```
REAL = CALCULATE([Sum Tn Tuca]+[Sum Tn Yards])
```

Sumatoria de los despachos (se suman las medidas anteriormente calculadas).

```
PLAN = SUM(Database[QTY])
```

Sumatoria de las toneladas proyectadas en *forecast*.

```
Real vs Plan = CALCULATE([PLAN]-[REAL])
```

Cálculo de la diferencia entre lo planeado y lo despachado.

```
Real vs Plan % = IF([PLAN]=0,"No Forecast",IF([REAL]=0,"0",CALCULATE([REAL]/[PLAN])))
```

Esta medida pretende analizar el porcentaje de cumplimiento según lo que se haya proyectado. Se emplea el condicional Si, para que en los casos en que no se haya proyectado el ítem específico, imprima el mensaje “No *forecast*” y de no tener despacho, mostrar un porcentaje igual a 0.

A continuación, es necesario agregar nuevas columnas en las tres bases de datos de entrada: Despachos Tuca, Despachos Yards y *Forecast*, para enlazar la información que se desea mostrar en el reporte. Para ello, se emplean las funciones IF (condicional si) y LOOKUPVALUE (buscar valor) para que a partir de las relaciones creadas con los diccionarios, se lleve de una tabla a otra la información deseada.

- La función LOOKUPVALUE funciona como la función +BUSCARV de Excel, la cual a grandes rasgos pretende mostrar un dato a partir de otro buscado en otra tabla. Su esquema es el siguiente:

LOOKUPVALUE ( <result\_columnName> ,<search\_columnName> , <search\_value> )

Donde, **result\_columnName** = es el nombre de la columna que contiene el valor que desea traer a la tabla. **Search\_columnName** = es el nombre de la columna que enlaza un valor de la tabla actual con la tabla de la cual se desea traer el valor. **Search\_value** = es el valor de la tabla actual que contiene la misma expresión de la columna con la cual se enlaza en la otra tabla.

- La función IF funciona de la misma forma de la función +SI de Excel. Y tiene la siguiente estructura:

IF ( <logical\_test> ,<value\_if\_true> , <value\_if\_false> )

Donde, **logical\_test** = es la expresión a evaluar. **Value\_if\_true** = es el valor que resulta si la expresión es verdadera. **Value\_if\_false** = es el valor que resulta si la expresión es falsa.

Así pues, para las bases de datos de los despachos de Yards y Tuca, se emplea la función LOOKUPVALUE para traer a dichas tablas cinco variables: Campo, *Conforming*, Tipo, VR y Material de *forecast*.

```
Campo = LOOKUPVALUE('DICC VR YARDS'[CAMPO DE FCST], 'DICC VR YARDS'[POZO/BODEGA YARDS], Despachos_Yards[DESTINO])
```

```
Conforming = LOOKUPVALUE(Database[CONFORMING], Database[CONCATENADO PROD (No Tocar)], Despachos_Yards[Material FCST])
```

```
MATERIAL FCST = LOOKUPVALUE(DICC VR YARDS[DESCRIPCION MATERIAL], DICC VR YARDS[DESCRIPCION YARDS], Despachos_Yards[DESCRIPCION MATERIAL])
```

```
TIPO = LOOKUPVALUE(Database[TIPO], Database[CONCATENADO PROD (No Tocar)], Despachos_Yards[Material FCST])
```

```
VR = LOOKUPVALUE('DICC VR YARDS'[VR], 'DICC VR YARDS'[POZO/BODEGA YARDS], Despachos_Yards[DESTINO])
```

Y la función IF se utiliza en la base de la proyección para calcular la abreviación del Tipo de Tubería según:

CASING PIPE = CSG

TUBING PIPE = TBG

PIPE LINE ON SHORE = LP.

```
TIPO = IF(Database[FAMILY]="PIPE LINE ON SHORE", "LP", IF(Database[FAMILY]="TUBING PIPE", "TBG", "CSG"))
```

Finalmente, se procede con la creación del reporte. Para esto, solo se deben arrastrar al tablero en blanco tanto los iconos de las gráficas (*visualizations*) como las variables (*fields*) para las cuales se desea realizar el análisis. Ver ilustración 18.

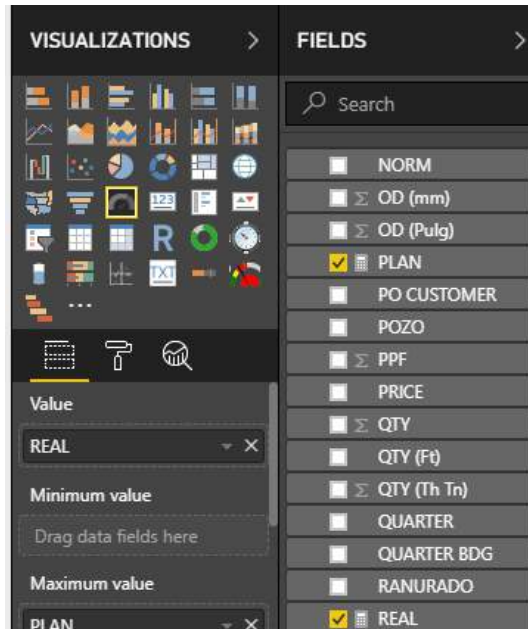


Ilustración 18. Campos de Power BI para Real vs Plan.

Estas gráficas posteriormente son modificadas según el formato, fondo, color, tipo y tamaño de texto que el lector desee.

Adicional a esto, es importante resaltar que la herramienta Power BI al facilitar el uso de grandes bases de datos de información, hay una opción de filtrado para el reporte en general que debe ser modificado cada nuevo mes. Ya que tanto el *forecast* como los despachos tienen una fecha de consumo y de venta asignado por producto. Esta opción se halla en la parte inferior derecha de la herramienta y se ve cómo se muestra en la ilustración 19. Es válido recalcar que esta opción de filtrado es muy útil para el comercial, ya que además de permitirle evaluar el periodo actual puede acceder a los despachos históricos.

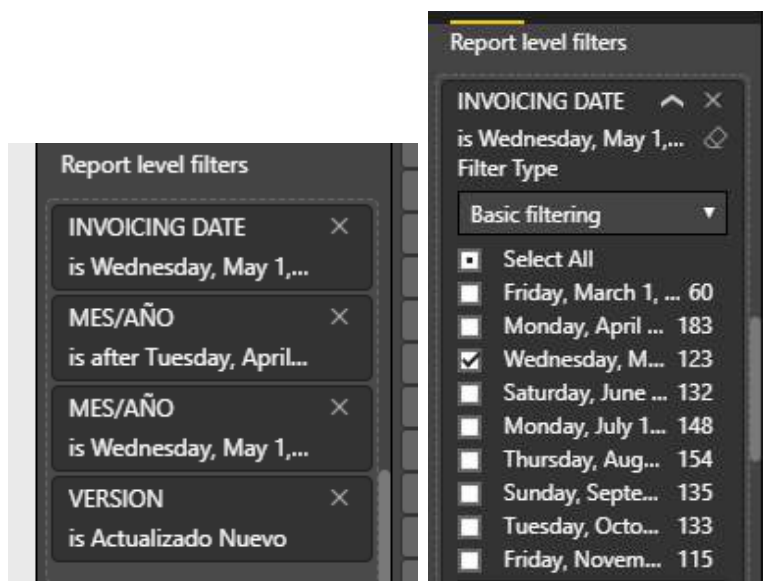


Ilustración 19. Filtros del Reporte Real vs Plan Power BI.

## Capítulo 6

### Conclusiones y Recomendaciones

Como principal conclusión del proyecto desarrollado durante la práctica, con la creación e implementación de la herramienta en Excel para generar el reporte de Balance de Material *Line Pipe* se alcanzó el objetivo principal. Pues se logró reducir en un 26% el tiempo empleado en la ejecución del mismo, y el resultado final presenta cero errores al listar y diferenciar cada uno de los materiales por diámetro y proceso de fabricación.

Adicionalmente, gracias al mensaje de categorización que se muestra según el saldo de las cantidades en toneladas, se hace más fácil tanto para el comercial como para el equipo de planeación de la producción, identificar los puntos alarmantes del balance. Es decir, a simple vista se reconoce sobre cuál material están abastecidos o no, y de esta manera, pueden plantear diferentes estrategias para fabricar, mover o vender el material del que disponen en el stock.

Sin embargo, como recomendación, es importante resaltar que este reporte siempre debería estar acompañado del análisis por parte de la persona encargada de generarlo y que tenga conocimiento del mismo, ya que, con ayuda de sus observaciones, el equipo puede focalizar y priorizar sus estrategias para dar respuesta al cliente cuando se trata de un material que ha solicitado pero que no tienen disponible. Ejemplos de ello sería mostrar el número de la orden de compra con fecha y destino de la entrega o hacer comparaciones del mismo material con diferente proceso de fabricación SMLS o ERW, pues en muchos casos Ecopetrol aceptan estas modificaciones en la compra.

De igual forma, la herramienta diseñada representa para el equipo comercial productividad laboral, pues pueden extraer de un mismo lugar, diferente tipo de información. Ya que, para la generación del Balance, esta debe reunir en un mismo documento las cantidades de material *Line Pipe* que hay almacenado, las cantidades que Ecopetrol ha comprado con fecha y destino de entrega y las cantidades de tubería con y sin costura que están próximos a recibir en la planta de Cartagena.

Por otro lado, con la propuesta adicional de implementación de la herramienta en Power BI para mostrar el rendimiento de las ventas según la planeación, fue posible otorgar al comercial la libertad de monitorear sus objetivos de ventas de acuerdo a los campos de Ecopetrol que tiene bajo su gestión, permitiéndoles identificar de forma continua y con exactitud, el tipo de material y los pozos para los cuales no están solicitando despacho. Esto quiere decir, que reconocerán anticipadamente si se generará una alteración en el número del volumen presentado al iniciar el mes, para declarar o prever una caída del mismo.

No obstante, debido que en Power BI se emplean datos unificados, se recomienda que el equipo de logística que coordina los despachos en los *Yards* y en Cartagena, estandarice la información correspondiente al pozo y destino de la entrega, ya que de ser así, se hace mucho más agradable el manejo y la actualización mensual de la herramienta, al contar con menor cantidad de bases de datos de entrada y diccionarios. Asimismo, se sugiere que se amplíe el alcance de la herramienta, incluyendo el *forecast* de todos los clientes para que todos los comerciales puedan hacer seguimiento de su venta. Además de esto, se propone que en un futuro diseñen un *site* dedicado a este reporte en especial, para

que pueda ser actualizado por el mismo comercial incluso desde una aplicación móvil que permite el acceso desde el equipo celular.

Finalmente, para dar un buen uso a las herramientas planteadas, se recomienda seguir el paso a paso indicado en el Anexo A: “Guía para el Practicante”, el cual recopila y describe cada una de las funciones y responsabilidades a cargo del pasante, junto con su debido instructivo.

### Lista de Referencias

- Bolaños, O. L. (2010). Contabilidad Básica. En O. L. Bolaños, Contabilidad Básica (págs. 109- 119). Bogotá D.C: Fundación para la Educación Superior San Mateo.
- Durán, Y. (2012). Administración del inventario: Elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. *Visión Gerencial*, 55-78. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545892008.pdf>
- Ecopetrol S.A. (2019). Nuestra Empresa: Transporte Información Ecopetrol. Obtenido de Sitio Web Ecopetrol S.A: <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/quienes-somos/lo-que-hacemos/transporte/transporte-informacion>
- Jaramillo, D. (21 de Enero de 2019). Diagnóstico de Tenaris. (D. Herrera, Entrevistador)
- Microsoft Corporativo . (2019). ¿Qué es Power BI? Obtenido de Microsoft web site: <https://powerbi.microsoft.com/es-es/what-is-power-bi/>
- Navarro Cadavid, A., Fernández Martínez, J. D., & Morales Vélez, J. (Diciembre de 2013).
- Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. Obtenido de PROSPECTIVA: <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250736004.pdf>
- Peñata Herrera, A., & Angulo Morales, G. (2007). Propuesta de mejora para el sistema de control de inventarios para la materia prima e insumos especiales de la empresa Tenaris- Tubocaribe. Obtenido de Universidad Tecnológica de Bolívar: <http://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0043223.pdf>
- Project Management Institute, Inc. (2013). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos: Guía del PMBOK. Pensilvania: PMI Publications .
- Programas Peru. (2017). Excel avanzado.¿Qué son las macros? Obtenido de Blog Programas Peru web site: <https://www.excel-avanzado.com/que-son-las-macros-en-excel>
- Reyes, D. E. (2012). Diseño e implementación de una aplicaicón en Excel para la administración de inventarios de la empresa SGI LTDA. Obtenido de [https://biblioteca.bucaramanga.upb.edu.co/docs/digital\\_24717.pdf](https://biblioteca.bucaramanga.upb.edu.co/docs/digital_24717.pdf)
- Tenaris Sur América. (2015). Acerca de Tenaris Global Sur América. Obtenido de Colombia : <http://www.tenaris.com/es-ES/TenarisWorldwide/SouthAmerica/colombia.aspx>

Tenaris Tubocaribe Ltda. (2015). Productos OCTG. Obtenido de Sitio Web Tenaris Tubocaribe Ltda: <http://www.tenaris.com/es-ES/Products/OCTG.aspx>

Tenaris Tubocaribe Ltda. (2015). Quiénes somos. Organización Global de Tenaris. Obtenido de Sitio Web Tenaris: <http://www.tenaris.com/es-ES/AboutUs/GlobalOrganization.aspx>

Tenaris Tubocaribe Ltda. (2015). Tubos de Conducción Offshore: Revestimiento. Obtenido de Sitio Web de Tenaris Tubocaribe: <http://www.tenaris.com/es-ES/Products/OffshoreLinePipe/Coating.aspx>

Tenaris Tubocaribe LTDA. (2015). Productos Rig Direct: Servicios de Gestión de Productos.

Obtenido de Sitio Web de Tenaris Tubocaribe LTDA: <http://www.tenaris.com/es-ES/Products/RigDirect/PipeManagementServices.aspx>

Tenaris. (2013). About us: Tenaris. Obtenido de Historia, nuestros hitos: <http://www.tenaris.com/es-ES/AboutUs/History.aspx>

Tenaris. (2017). My Page Tenaris. Obtenido de Organizational Chart: <http://mypage.tenaris.ot/TOR/default.aspx?app=372>

Uribe, C. L. (2013). Desarrollo de una herramienta informática para la realización de los informes TDR (Terminal Departure Report) mediante el uso de macros de Excel. Obtenido de [https://biblioteca.bucaramanga.upb.edu.co/docs/digital\\_25156.pdf](https://biblioteca.bucaramanga.upb.edu.co/docs/digital_25156.pdf)

**Anexos**

Anexo A. Guía para el practicante.