

**CREACIÓN, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE APLICACIONES EN EL
CMMS PARA MEJORAR EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE
MANTENIMIENTO EN LA FLOTA MÓVIL MINERA DE DRUMMOND LTD**

**DAVID DE CASTRO KING
ORLANDO PUELLO CERA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2013**

**CREACIÓN, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE APLICACIONES EN EL
CMMS PARA MEJORAR EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE
MANTENIMIENTO EN LA FLOTA MÓVIL MINERA DE DRUMMOND LTD**

**DAVID DE CASTRO KING
ORLANDO PUELLO CERA**

**Monografía de Grado presentada como requisito para optar al título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento**

**Director: Luis Miguel Sánchez
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2013**

AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero Luis Miguel Sánchez quien nos acompañó en la elaboración de la monografía en calidad de Director y que aportó numerosas ideas para la implementación exitosa de los reportes y sistemas de control de acciones correctivas.

Al Gerente de mantenimiento David Boyle quién confió en nosotros para recibir la capacitación adecuada en Nashville, Tennessee, USA y San Francisco, California, USA para poder desarrollar el módulo de Business Intelligence de ORACLE en Drummond Ltd Colombia.

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	14
1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	15
1.1 GENERALIDADES E HISTORIA.	15
1.2 EQUIPO DE LIDERAZGO.....	18
1.2.1 GARRY N. DRUMMOND.	18
1.2.2 GEORGE WILBANKS.....	19
1.2.3 MIKE TRACY.	20
1.2.4 RICHARD MULLEN.	20
1.2.5 JACK STILWELL.....	21
1.3 MINA PRIBBENOW.	22
1.4 MINA EL DESCANSO.....	22
1.5 PROCESO PRODUCTIVO EN DRUMMOND.....	24
1.5.1 Exploración y Planeación.....	24
1.5.2 Perforación y Voladura.....	25
1.5.3 Carga y Transporte de Material Estéril a los Botaderos.....	26
1.5.4 Carga, Transporte del Carbón y Cargue de Trenes.....	28
1.5.5 Transporte de Carbón al Puerto y Cargue de Barcos..	29
1.6 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL.	31
1.6.1 Camiones 240T.....	31
1.6.2 Camiones medianos.	31
1.6.3 Tractores y excavadoras.....	31
1.6.4 Cargadores y equipo auxiliar.....	31

1.7	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	32
1.8	OBJETIVO GENERAL.....	33
1.9	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	33
1.10	JUSTIFICACIÓN.....	33
2	MARCO TEÓRICO.....	36
2.1	ADQUISICIÓN DE DATOS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO.....	36
2.2	BENEFICIOS DE UN CMMS.....	36
2.3	PRECAUCIONES CON UN CMMS.....	37
2.4	INTELIGENCIA DE NEGOCIO.....	37
2.5	INDICADORES DE DESEMPEÑO.....	40
2.6	LAGGING INDICATORS Y LEADING INDICATORS.....	40
3	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ANTES DE LA INTELIGENCIA DE NEGOCIO (BI) EN EL CMMS.....	42
4	PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE BI A LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO EN EL CMMS.....	43
4.1	METODOLOGÍA.....	43
4.1.1	Selección de reportes a crear.....	43
4.1.2	Creación de reportes.....	43
4.1.3	Proceso de toma de decisiones y ejecución de acciones correctivas.....	43
4.2	PROPUESTA DEFINITIVA.....	43
4.2.1	Reporte Demoras de un taller en un Rango de Fecha.....	45
4.2.2	Reporte Demoras Activas e Históricas.....	46
4.2.3	Reporte Stock de Componentes en Sitio vs En Reparación.....	47
4.2.4	Reporte Trabajos Pendientes Programados vs Ejecutados.....	48

4.2.5	Visualización de Reporte de Fallas en órdenes de trabajo.	49
4.2.6	Reporte de Desempeño de Componentes.....	51
4.2.7	Reporte de Desempeño de Componentes por rango de Horas de Falla.....	52
4.2.8	Histogramas de Disponibilidad por Modelo.....	53
4.2.9	Gráfico de Equipos down por día.....	54
5	ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD.....	56
5.1	APLICACIÓN E IMPACTO DE QUERYS Y REPORTES EN LA OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO.....	56
5.2	INGRESO AL SISTEMA DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS GENERADAS.....	58
	CONCLUSIONES.....	60
	BIBLIOGRAFÍA.....	62
	ANEXOS.....	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fotografía de Herman E. Drummond, fundador de la compañía.	15
Figura 2. Cifras de la Operación de Drummond – Destinos a los que exporta el carbón.....	17
Figura 3. Niveles de Producción y Ventas externas de la Operación de Drummond.	17
Figura 4. Garry N. Drummond, Presidente y Director Ejecutivo de Drummond Company Inc.....	18
Figura 5. George Wilbanks, Presidente de Drummond Coal Sales, Inc.....	19
Figura 6. Mike Tracy, Presidente - Minería Drummond Company, Inc.	20
Figura 7. Richard Mullen. Vicepresidente Ejecutivo Minería Drummond Company, Inc.	20
Figura 8. Jack Stilwell. Vicepresidente Ejecutivo y Director Financiero de Drummond Company, Inc.	21
Figura 9. Ubicación Geográfica Operaciones Drummond en Colombia.....	23
Figura 10. Radiografía de la Organización de las Operaciones Drummond en Colombia.....	23
Figura 11. Proceso de extracción minera del carbón a cielo abierto.....	24
Figura 12. Área de perforación para Voladura.	25
Figura 13. Método de Carga Pala – Camión.....	26
Figura 14. Método de Cargue Dragalina – Apron Feeder - Camión.....	27
Figura 15. Descarga de estéril en Botaderos.....	28
Figura 16. Cargue del carbón.	29
Figura 17. Transporte en tren hacia el Puerto.....	30
Figura 18. Cargue de Carbón Mar Adentro.....	30
Figura 19. Reporte de pareto y torta de porcentajes por tipos de demoras experimentadas en reparaciones en talleres de Drummond Ltd.....	35
Figura 20. Business Intelligence.	39

Figura 21. Business, Management & Technology combined.	39
Figura 22. Indicadores de desempeño claves.	40
Figura 23. Sobre indicadores de desempeño de acuerdo con RELIABLE PLANT 14th.....	41
Figura 24. Proceso de obtención de datos en el módulo BI.....	44
(un solo click)	44
Figura 25. Pareto de demoras de reparación por taller.....	45
Figura 26. Detalle de demoras activas e históricas.....	46
Figura 27. Componentes en sitio (verdes) vs en reparación (rojos).....	47
Figura 28. Trabajos pendientes Programados vs ejecutados.	48
Figura 29. Reportes de falla ingresados a Oracle PeopleSoft, visualizados a través de queries.....	50
Figura 30. Reporte de desempeño de componentes (Horas de falla).....	51
Figura 31. Reporte de desempeño de componentes por rango de horas de falla.	52
Figura 32. Histogramas de disponibilidad por Modelo Drummond.....	53
Figura 33. Línea de tendencia de equipos down por modelo Drummond Ltd.....	54
Figura 34. Entrenamiento en utilización de reporte de demoras, Grupo Tractores.	56
Figura 35. Entrenamiento en utilización de reporte de demoras, Grupo Camiones 777.....	57
Figura 36. Reunión de toma de acciones correctivas, Grupo Camiones 793.	57
Figura 37. Acciones ingresadas al sistema de gestión de mantenimiento.....	58

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Análisis de demoras ORACLE-PEOPLESOFT May-2012.....	65
--	----

RESUMEN

TITULO:

CREACIÓN, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE APLICACIONES DE BI EN EL CMMS PARA MEJORAR EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA FLOTA MÓVIL MINERA DE DRUMMOND LTD *

AUTOR(ES):

DAVID DE CASTRO KING
ORLANDO PUELLO CERA **

PALABRAS CLAVES:

CMMS, Business Intelligence, Equipo Minero, Indicadores de gestión y proceso, Drummond.

DESCRIPCION:

La empresa Drummond Ltd pasó de exportar un par de millones de toneladas por año a las actuales 26 millones por año. Con una organización tan grande se requiere que el departamento de mantenimiento sea eficiente y efectivo en la toma de decisiones diarias, semanales, y mensuales. Cualquier ineficiencia en una organización de este tamaño tiene consecuencias nefastas en el desempeño de los equipos y los costos de mantenimiento. Tener un mantenimiento de clase mundial es muy difícil si no se cuenta con un sistema de información que no solo almacene datos sino que sea capaz de reportarlos a solicitud del usuario final de forma organizada, visual (graficada) y lista para que se use en la toma de decisiones en tiempo real.

En esta monografía se crearán e implementarán reportes que usará el departamento de mantenimiento en las áreas de planeación y supervisión. Las decisiones que se tomen usando esta herramienta de tiempo real permitirán mejorar el desempeño de los equipos y la gestión de mantenimiento. Se usará el ERP Oracle previamente adquirido por la compañía para la creación de reportes en el módulo de inteligencia de negocios (BI), y se usará la metodología de controles de intervalo corto para el análisis y toma de decisiones.

* Monografía

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director de Monografía Ing. Luis Miguel Sánchez.

ABSTRACT

TITLE:

CREATION, DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF BI APPLICATIONS IN THE CMMS TO IMPROVE THE MAINTENANCE INFORMATION ANALYSIS ON MOBILE MINING FLEET IN DRUMMOND LTD *

AUTHOR(S):

DAVID DE CASTRO KING
ORLANDO PUELLO CERA **

KEY WORDS:

CMMS, Business Intelligence, Mining Equipment, Performance and Process Indicators, Drummond.

DESCRIPTION:

Drummond Limited increased the coal exports from a couple of million tons a year to 26 million a year. An organization this large requires the maintenance department to be efficient and effective in decision making on a daily, weekly and monthly basis. Any inefficiency in an organization this large has dramatic consequences in equipment performance and overall Maintenance management. Having a world class maintenance organization is very difficult if the information management system is just a database and not a software able to report information in an organized, visual manner and ready to be used in real time.

In this monograph reports will be created and implemented in the maintenance department in the areas of planning and supervision. The decisions taken with this tool in real time will improve equipment performance and maintenance management. ORACLE ERP previously acquired by the company will be used for the creation of business intelligence reports, and the methodology of short interval control will be used for analysis and decision making.

* Monograph

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director. Eng. Luis Miguel Sánchez

INTRODUCCION

Drummond Ltd es la segunda mayor compañía exportadora de carbón de Colombia y es la primera con más reservas de carbón térmico conocidas en el país. Una operación de este tamaño requiere herramientas informáticas que permitan gerenciar el mantenimiento de los activos de manera eficiente y efectiva.

Drummond Ltd cuenta con un buen CMMS (ORACLE-PEOPLESOFT), pero antes del desarrollo de esta monografía no había sido explotado para mejorar las decisiones diarias en los talleres mediante reportes, tablas, o gráficos que entregaran la información organizada, agrupada, resumida o detallada y lista para tomar decisiones que conlleven a la mejora del desempeño de los activos.

Hasta el 2012 se llegaba al conocimiento necesario para tomar buenas decisiones después de análisis exhaustivos e iterativos de la información. La gran mayoría de veces los datos eran descargados del sistema en forma plana (a Microsoft Excel) y trabajados de forma manual. El análisis de indicadores se hacía mensualmente en el mejor de los casos. Es por esta razón que mediante la elaboración de este proyecto se buscará crear en el módulo de BI (Business Intelligence) de ORACLE los reportes y KPIs que más tiempo toman en ser generados y se presentarán en forma de tablas, gráficos, histogramas, tendencias etc., los cuales facilitarán todo el proceso de planeación y ejecución del mantenimiento porque podrán ser analizados semanalmente, diariamente, por turno, o de forma instantánea.

1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.1 GENERALIDADES E HISTORIA.

Drummond Company Inc., es una compañía familiar de naturaleza limitada, fundada por el Señor HERMAN E. DRUMMOND, en el año de 1935 cuando abrió su primera mina de carbón en Walker Country, en el estado de Alabama. Las primeras explotaciones tuvieron una producción inferior a 50.000 toneladas al año. Ver Figura 1.

Figura 1. Fotografía de Herman E. Drummond, fundador de la compañía.



1935: H.E. Drummond comienza H.E. Drummond Coal Company en Sipse, Alabama, como un proveedor de carbón para granjas y hogares. El señor Drummond toma un préstamo por 300 dólares de Walker County Bank en Jasper, Alabama, usando tres mulas como garantía.

Fuente: <http://www.drummondco.com/acerca-de-nosotros/historia/?lang=es>

Con la muerte de H.E. Drummond en 1956, sus hijos se hicieron cargo de la compañía, siguiendo con los objetivos y la visión que su padre tenía. Don Drummond es nombrado presidente, Segal Drummond es nombrado

vicepresidente de ventas y finanzas. La empresa es financiada a través de un pago de seguro de vida de 50.000 dólares y 240.000 dólares de un préstamo para asociaciones empresariales pequeñas.

En 1970, Drummond entró en el mercado del carbón de exportación y se convirtió rápidamente en un líder de la industria, abrió oficinas comerciales en Japón, Italia, Gran Bretaña y Holanda. Realizó grandes esfuerzos de expansión hasta convertirse en la mayor compañía minera de carbón a cielo abierto en Alabama (EEUU). La producción anual pasa de 200.000 toneladas a 1.500.000 de toneladas.

En 1985, Drummond adquiere ABC Corporation para añadir la producción de carbón de coque al portafolio de servicios.

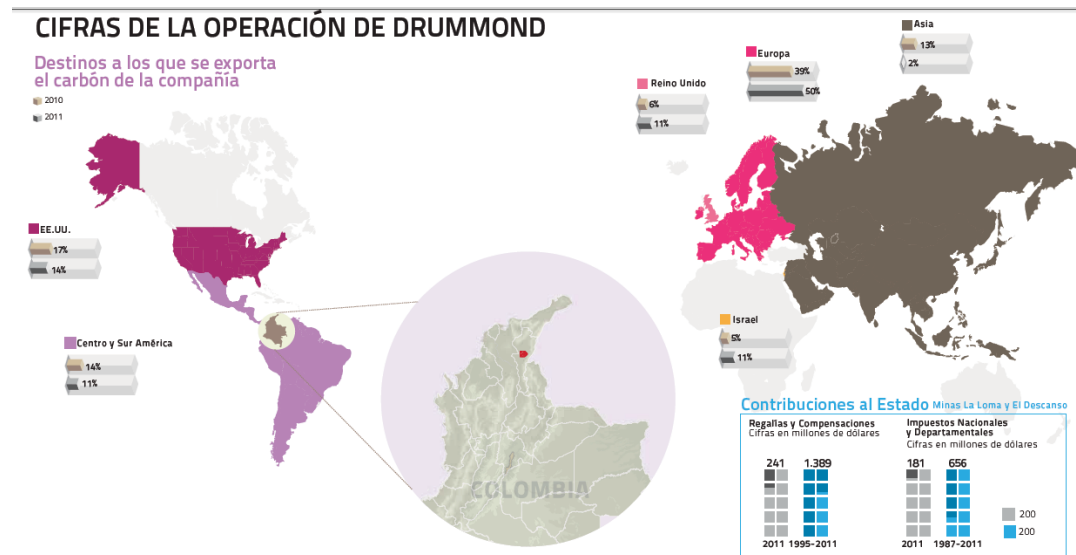
En 1986, Drummond adquiere su primera concesión de carbón en Colombia, la que hoy día se conoce como Mina Pribbenow. Haciéndose una realidad hasta los años de 1993 a 1995 cuando se da la construcción del Puerto en la ciudad de Ciénaga, Magdalena y de la Mina en cercanías a La Loma, Cesar, corregimiento de El Paso, y por ende de la primera producción internacional.

En 1997, Drummond adquiere la concesión minera El Descanso, la cual incluye más de 1.700 millones de toneladas de reservas. Drummond inicia la fase de producción del bloque El Descanso en 2009.

En 2011, ITOCHU Corporation se convirtió en socio del 20% de las operaciones de Drummond en Colombia.

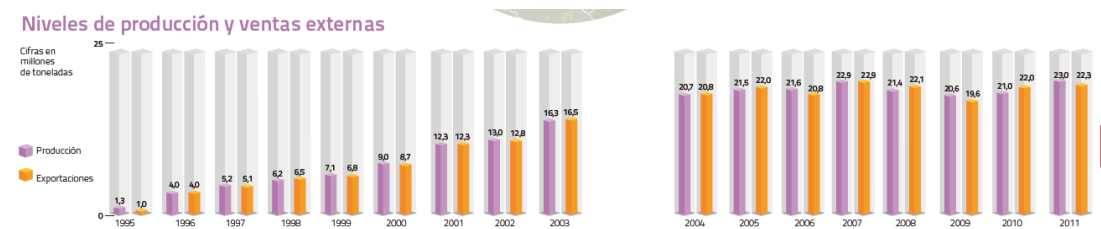
Drummond continúa expandiendo su presencia en Colombia. En la actualidad se está construyendo un sistema de cargue directo en Puerto Drummond y ampliando la mina El Descanso.

Figura 2. Cifras de la Operación de Drummond – Destinos a los que exporta el carbón.



Fuente: DRUMMOND. Informe de Sostenibilidad – 2011, p. 20-21.

Figura 3. Niveles de Producción y Ventas externas de la Operación de Drummond.



Fuente: DRUMMOND. Informe de Sostenibilidad – 2011, p. 20-21.

1.2 EQUIPO DE LIDERAZGO.

En la actualidad el equipo se encuentra conformado por:

1.2.1 GARRY N. DRUMMOND.

Figura 4. Garry N. Drummond, Presidente y Director Ejecutivo de Drummond Company Inc.



Fuente: <http://www.drummondco.com/acerca-de-nosotros/equipo-de-liderazgo>.

El señor Drummond comenzó su carrera con la compañía en 1961, después de completar una licenciatura en Ingeniería Civil en la Universidad de Alabama. Actualmente hace parte de la junta directiva de la Asociación para el Desarrollo Económico de Alabama y la Asociación Nacional de Minería. También se desempeña como director emérito de la Asociación de Carbón de Alabama. El señor Drummond fue admitido en la Alabama Academy of Honor en 1989, Alabama Engineering Hall of Fame en 1997, y en el Alabama Business Hall of Fame en 2003.

1.2.2 GEORGE WILBANKS.

Figura 5. George Wilbanks, Presidente de Drummond Coal Sales, Inc.



Fuente: <http://www.drummondco.com/acerca-de-nosotros/equipo-de-liderazgo>.

El señor Wilbanks es responsable de las ventas y entregas de carbón a nivel mundial. Se unió a Drummond en 1977 y ha ocupado diversos cargos dentro de la empresa. Se desempeñó como presidente de ventas de exportación antes de su posición actual.

El señor Wilbanks obtuvo una licenciatura en Contabilidad de la Universidad de Alabama. Se sienta en el consejo directivo de Glenwood Inc., el consejo asesor internacional de la Universidad de Alabama y el Birmingham Ballet.

1.2.3 MIKE TRACY.

Figura 6. Mike Tracy, Presidente - Minería Drummond Company, Inc.



Fuente: <http://www.drummondco.com/acerca-de-nosotros/equipo-de-liderazgo>.

El señor Tracy es responsable de todas las operaciones mineras, ingeniería, desarrollo de propiedades minerales, petróleo y gas, y otras funciones administrativas. Cuenta con más de 30 años de experiencia en Drummond Company y ha ocupado diversos cargos en la empresa durante ese tiempo.

El señor Tracy obtuvo una licenciatura en Ingeniería Mineral y un MBA en la Universidad de Alabama.

1.2.4 RICHARD MULLEN.

Figura 7. Richard Mullen. Vicepresidente Ejecutivo Minería Drummond Company, Inc.



Fuente: <http://www.drummondco.com/acerca-de-nosotros/equipo-de-liderazgo>

El señor Mullen se unió a Drummond en 1982 y ha ocupado diversos cargos en las áreas de ingeniería, operaciones y gestión de la tierra. Se desempeñó como vicepresidente de operaciones y asistente ejecutivo del presidente antes de asumir su cargo actual.

El señor Mullen obtuvo una licenciatura en Ingeniería de Minas de la Universidad de Alabama y una maestría de la Universidad de Samford. Es ingeniero profesional y ex presidente de la Sociedad de Minería, Metalurgia y Exploración en Alabama. Actualmente es miembro del University of Alabama College of Engineering Leadership Board.

1.2.5 JACK STILWELL.

Figura 8. Jack Stilwell. Vicepresidente Ejecutivo y Director Financiero de Drummond Company, Inc.



Fuente: <http://www.drummondco.com/acerca-de-nosotros/equipo-de-liderazgo>

El señor Stilwell es responsable de finanzas, tesorería y contabilidad, así como tecnología de la información en Drummond Company. Asumió esta posición con Drummond en septiembre de 2000. Antes de unirse a la compañía fue vicepresidente ejecutivo y director financiero de Hecla Mining Company.

El señor Stilwell es miembro del Instituto Americano de Contadores Públicos y la Sociedad de Washington de Contadores Públicos Certificados. Obtuvo una

licenciatura en administración pública y un MBA de la Universidad del Sur de California.

1.3 MINA PRIBBENOW.

La mina se conoce con este nombre en honor al antiguo funcionario de Drummond Co., BERT PRIBBENOW, quien sabía de la existencia del yacimiento y firmó el primer contrato de la compañía con Colombia, para iniciar este proyecto.

Se encuentra ubicada entre los municipios de Becerril, Chiriguaná, La Jagua de Ibirico, El Paso y Codazzi, en el departamento del Cesar.

Tiene reservas aproximadas de 300 millones de Toneladas. Se minan 13 mantos cuyo grosor va desde los 50 cm hasta los 9 mts.

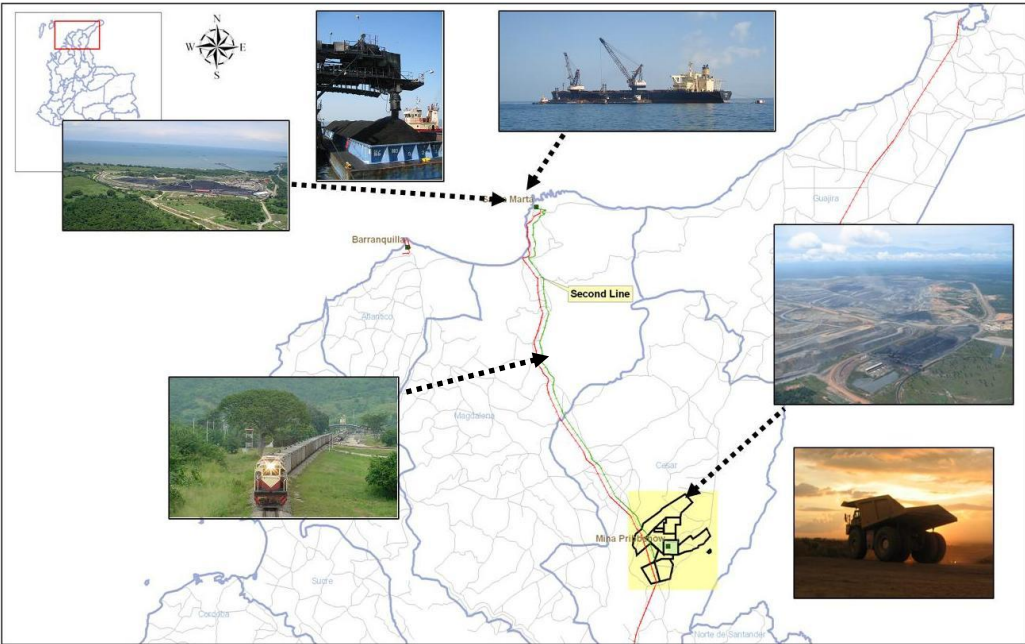
1.4 MINA EL DESCANSO.

Este proyecto inició en 1997, cuando Drummond firmó el contrato con Ecocarbón. Durante 12 años se efectuó la exploración del área. En septiembre de 2008 el Ministerio del Medio Ambiente otorgó la licencia ambiental, para las actividades de construcción, montaje y explotación.

En junio de 2009 se realizó la primera explotación de carbón en esta mina.

Cuenta con 1.760 millones de toneladas de reserva. Esta mina será una de las más grandes a cielo abierto en el mundo y explotará el mineral hasta el año 2032.

Figura 9. Ubicación Geográfica Operaciones Drummond en Colombia.



Fuente: Drummond Company.

Figura 10. Radiografía de la Organización de las Operaciones Drummond en Colombia.



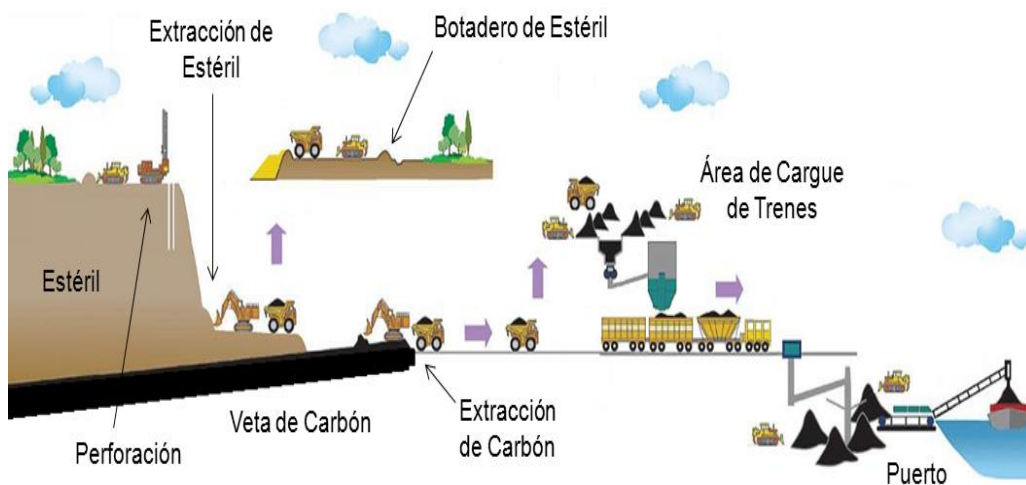
Fuente: DRUMMOND. Informe de Sostenibilidad – 2011, p. 18.

1.5 PROCESO PRODUCTIVO EN DRUMMOND.

En Drummond Company el proceso productivo consta de 5 etapas fundamentales las cuales se describen a continuación.

1.5.1 Exploración y Planeación. En esta etapa se realizan todos los estudios geológicos, geotécnicos y de ingeniería necesaria para determinar la ubicación, inclinación, espesor y calidad de los mantos de carbón, en esta etapa se definen las áreas a intervenir, el frente de explotación, la maquinaria requerida, la zona de ubicación del material estéril y la construcción de las vías.

Figura 11. Proceso de extracción minera del carbón a cielo abierto.



Fuente: <http://www.itmg.co.id>

1.5.2 Perforación y Voladura. La Mina Pribbenow tiene dos tipos de material estéril, aluvión (sedimento aluvial) que es un material de arcilla arenoso con bandas de roca de río de una profundidad de 50 metros que no necesita ser volado y la típica roca que se encuentra a una profundidad de más de 50 metros y en las que es necesario realizar voladuras debido a que es un roca muy dura. La roca es taladrada y volada con una mezcla de 50% ANFO (Nitrato de Amonio y Combustible Diesel) y 50 % Emulsión, las voladuras son diseñadas basadas en un factor de pulverización y considerando las características únicas de cada veta, los agujeros perforados son cargados usando una camión articulado de explosivos Caterpillar D250.

Figura 12. Área de perforación para Voladura.



Fuente: Mina Pribbenow, Drummond Ltd.

1.5.3 Carga y Transporte de Material Estéril a los Botaderos. En la actualidad existen dos métodos para la carga y transporte del material estéril en las operaciones, el método tradicional de Pala y camión y el de Dragalina-Apron Feeder-Camión, propio de la operación en Drummond.

1.5.3.1 Pala - Camión. Este es el método más tradicional para remover la roca y el aluvión, una pala hidráulica carga los camiones Caterpillar Modelo 793 o Komatsu 830E de 240 toneladas con el Aluvión o la roca y éste lo transporta a los botaderos donde descarga el material e inicia el ciclo nuevamente.

Figura 13. Método de Carga Pala – Camión.



Fuente: Mina Pribbenow, Drummond Ltd.

1.5.3.2 Dragalina – Apron Feeder – Camión. La Dragalina es una de las máquinas más grandes del mundo. Ésta fue desarmada en Alabama y traída a Colombia, desde el año 2000 hasta el 2007 la mina uso la Dragalina Bucyrus (Marion) 8750 de un modo convencional removiendo la capa más baja de la veta de la mina en dos pasos, pero debido a la inestabilidad del área de trabajo de la Dragalina y que su producción fue muy baja se decidió reubicar en la parte superior de la mina para cargar aluvión, la Dragalina opera con el método tradicional al lado del banco de trabajo pero descargando directamente a un Apron Feeder y este carga al mismo tiempo un camión de acarreo que lleva el aluvión a los botaderos.

Figura 14. Método de Cargue Dragalina – Apron Feeder - Camión.



Fuente: Mina Pribbenow, Drummond Ltd.

Figura 15. Descarga de estéril en Botaderos.



Fuente: Mina Pribbenow, Drummond Ltd.

1.5.4 Carga, Transporte del Carbón y Cargue de Trenes. Al retirar la capa de material estéril que está encima del carbón crudo este se carga a Camiones Caterpillar Modelo 777 o 785 con palas Hidráulicas Komatsu PC1000, DEMAG H285-H185 o con Cargadores de ruedas Caterpillar 992C, la gruesa veta de carbón es volada para realizar la carga a los camiones, el espesor de la veta de carbón es de 8 metros en promedio, los camiones trasportan el carbón al Load Out (Área de Carga de los Trenes) que está localizado a 5 kilómetros del centro de la mina, el recorrido promedio de los camiones es de 4.84 km y el tiempo promedio del ciclo es de 40.5 minutos.

Figura 16. Cargue del carbón.



Fuente: Mina Pribbenow, Drummond Ltd.

1.5.5 Transporte de Carbón al Puerto y Cargue de Barcos. Los 191 Kilómetros de vía férrea entre la mina Pribbenow y Puerto Drummond ubicado en el municipio de Ciénaga (departamento del Magdalena), sobre la cual la compañía rueda su flota de trenes compuesta por 35 locomotoras y 1551 modernos vagones de aluminio con acople rotatorio; movilizandoo 13 trenes diarios entre 124 y 130 góndolas cada uno.

Figura 17. Transporte en tren hacia el Puerto.



Fuente: Mina Pribbenow, Drummond Ltd.

El Puerto tiene una capacidad actual para recibir y cargar 32 millones de toneladas anuales y con un potencial de expansión para llegar hasta 60 millones de toneladas anuales.

Figura 18. Cargue de Carbón Mar Adentro.



Fuente: Puerto Drummond, Drummond Ltd.

1.6 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EQUIPO MÓVIL.

El departamento de equipo móvil se encarga del mantenimiento de todos los equipos móviles pesados de Drummond Ltd.

Los equipos móviles están divididos en las siguientes sub-áreas:

1.6.1 Camiones 240T. Está conformada por los camiones Caterpillar de 240 toneladas, y los camiones Komatsu también de similar capacidad. Hay actualmente 236 camiones Caterpillar modelo 793 y 14 camiones Komatsu 830E.

1.6.2 Camiones medianos. Está conformado por los camiones Caterpillar 769, 777, 785 usados para acarreo de carbón y como tanqueros. Hay más de 90 equipos en esta área.

1.6.3 Tractores y excavadoras. Está conformada por todos los tractores de producción y soporte así como las retroexcavadoras de carbón y de soporte. Hay más de 130 equipos en esta área.

1.6.4 Cargadores y equipo auxiliar. Está conformada por todos los cargadores de carbón y de roca, Motoniveladoras, tractores de llantas, y demás equipos auxiliares. Hay más de 140 equipos en esta área.

1.7 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Debido al tamaño de la flota de equipos pesados de la mina Drummond Ltd es crucial tener indicadores de mantenimiento que permitan tomar decisiones para administrarla adecuadamente. Sin embargo, para que el análisis de indicadores sea efectivo es necesario que:

“La información de desempeño pueda llegar a la persona correcta, en el momento correcto, y en la forma correcta”

Esto muchas veces no ocurre porque los resultados de los indicadores se obtienen descargando a Excel, haciendo múltiples cálculos, filtrando, ordenando, y haciendo manualmente las graficas, para luego finalmente ser enviadas a los involucrados en el proceso de toma de decisiones. En este proceso se invierte mucho tiempo y el proceso de toma de decisiones es tardío.

De otro lado hay muchísima diferencia entre datos, información y conocimiento:

“400”, por ejemplo, es un dato; mientras que información es: “Las demoras de reparación en taller para la flota Caterpillar 793 en agosto fueron 400 horas”; Conocimiento es: “Las demoras en el taller en la flota 793 fueron 400 horas en agosto, el cual es el valor más alto de los últimos 12 meses y la mayor demora fue la espera de equipo de soporte”.

El departamento de mantenimiento trabaja con muchos **datos**, que con esfuerzo se pueden presentar como **información pertinente** para administrar el negocio.

Pero actualmente al **conocimiento** se llega después de análisis exhaustivos e iterativos de la información. El departamento de mantenimiento requiere de herramientas que permitan analizar los indicadores de desempeño de manera rápida, preferiblemente con “un solo click en el CMMS”. Esas herramientas actualmente no existen en Drummond Ltd.

1.8 OBJETIVO GENERAL.

Crear reportes en el módulo de inteligencia de negocio del CMMS con los KPI que más toman tiempo en ser generados por planeación y supervisión para que a través del módulo de Business intelligence la información pueda ser obtenida en tiempo real y las decisiones diarias, semanales y mensuales puedan ser oportunas y conlleven a la mejor administración del desempeño de los activos.

1.9 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Crear reportes en el CMMS e implementarlos el departamento de mantenimiento y aplicar la metodología SIC (Controles de Intervalo Corto) en la toma de decisiones a corto plazo en los procesos de mantenimiento.

-Implementar el módulo de BI (Business Intelligence) de Oracle para el cálculo de indicadores de mantenimiento.

-Disminuir el tiempo de extracción de datos y generación de información de 20 horas a unos pocos segundos.

1.10 JUSTIFICACIÓN.

Actualmente para calcular indicadores de mantenimiento, analizarlos y presentarlos en un formato gráfico adecuado, es necesario realizar los siguientes pasos:

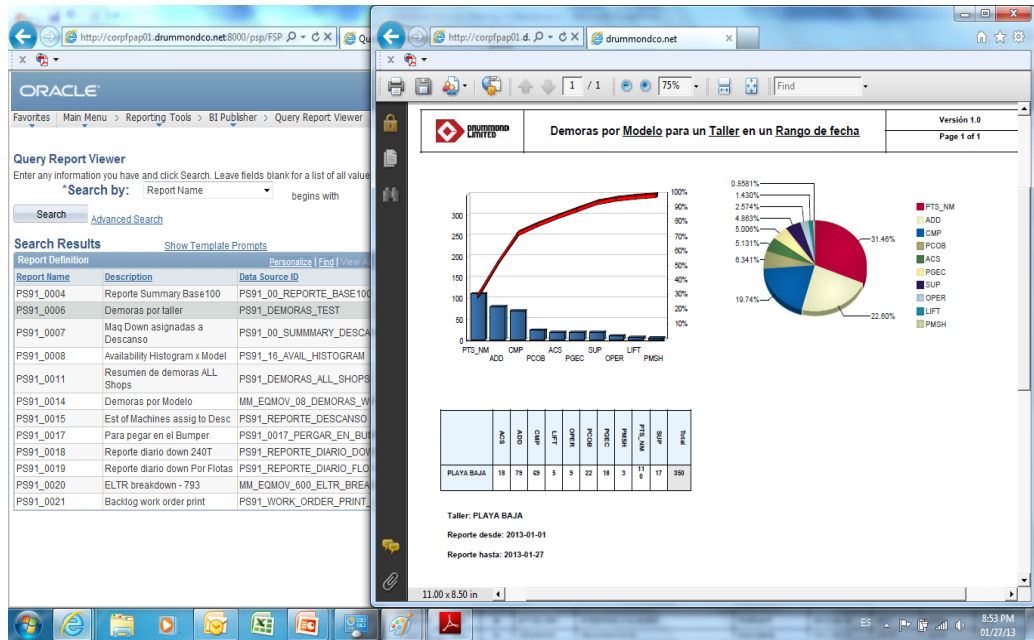
- Descargar a Microsoft Excel desde la base de datos de Oracle.
- Filtrar.

- Ordenar.
- Hacer pivot tables.
- Graficar.
- Copiar gráfica y pegarla en una presentación de Microsoft Powerpoint.

Todos estos pasos toman tiempo y dedicación de los planeadores de mantenimiento. Si bien es cierto que una de las labores de planeación es monitorear el desempeño, ésta es una labor reactiva y se requiere que los planeadores trabajen más sobre labores proactivas como planear eficientemente los trabajos futuros a corto, mediano y largo plazo.

Después de varias investigaciones y un viaje al ORACLE Maintenance Summit 2012 en Nashville, Tennessee (USA), patrocinado por la empresa, se comenzaron las pruebas para mejorar nuestros reportes de tal forma que fueran más automáticos, “Con un solo click”. Se comprobó que es posible realizarlos en el formato gráfico que se requiera sin necesidad de invertir grandes cantidades de tiempo en extracción de datos.

Figura 19. Reporte de pareto y torta de porcentajes por tipos de demoras experimentadas en reparaciones en talleres de Drummond Ltd.



Fuente: Drummond Ltd mantenimiento equipo móvil. Oracle BI Module.

Cuando se obtiene información de forma gráfica de manera inmediata, es posible entonces, hacer que el responsable de un área controle su proceso monitoreando los reportes que están disponibles en tiempo real.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ADQUISICIÓN DE DATOS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO.

Conceptualmente el mantenimiento tiene como objetivo mantener las funciones para lo que la máquina ha sido diseñada. Incrementar la confiabilidad de los equipos y maquinarias constitutivos del sistema de producción es uno de los pilares fundamentales de esta función, basándose en actividades como planeación, organización, control y ejecución de métodos de conservación de los equipos*. Estas actividades tienen un amplio soporte en el proceso de planeación y en todas sus técnicas y programación de órdenes de trabajo, el monitoreo de las actividades del mantenimiento y en toda la información que se recopila, analiza y se procesa.

En este camino de administración de activos y gestión del mantenimiento, se necesita tener información disponible para la realización de análisis que producen óptimas soluciones. Uno de los aspectos claves es tener un sistema de administración del mantenimiento (CMMS)†.

2.2 BENEFICIOS DE UN CMMS.‡

El CMMS (Computerized Maintenance management system) ayuda a mantenimiento en dos formas. Primero, automatiza y facilita procesos existentes para mejorar la eficiencia. Segundo, el computador puede agregar valor para producir beneficios que de otra forma no pudieran conseguirse.

Los beneficios de un CMMS para planeación son:

* MORA GUTIERREZ, Alberto. Mantenimiento Industrial Efectivo. Envigado: Coldi, 2012. P 42.

† CAMPBELL, Jhon y JARDINE, Andrew. Maintenance Excellence. Estados Unidos: Marcel Dekker Inc, 2001. P 95.

‡ PALMER, Richard. Maintenance Planning and Scheduling Handbook. New York, New York: Mc Graw Hill, 2006. P 332.

- Estandariza los procesos en el trabajo.
- Control de inventario.
- Información para métricos y reportes.
- Encontrar órdenes de trabajo.
- Asociar información a equipos.
- Base de datos común.
- Programación.
- Generación de programa de PM.

2.3 PRECAUCIONES CON UN CMMS.

- Esperar que el CMMS haga todo.
- Esperar que el CMMS piense.
- Procesos fallidos.
- Confiabilidad del sistema y velocidad del sistema.
- Protección de datos.
- Costos errados.
- Permitir a todos ver órdenes de trabajo y status.
- Crear métricas innecesarias.
- Desatinadamente eliminar todo el papel.
- No ser amigable.
- Usar plantillas más de lo debido.

2.4 INTELIGENCIA DE NEGOCIO.

Inteligencia de negocio (BI) es un sistema de soporte de toma de decisiones, cuyo objetivo es ayudar a tomar decisiones ya sea estratégicas o tácticas. Utiliza un surtido de recursos y técnicas para la consolidación, transformación, almacenamiento y análisis de datos que incluyen:

- Procesos.

- Tecnologías.
- Aplicaciones.
- Calidad.
- Habilidades.
- Prácticas.
- Riesgos.

Las tecnologías utilizadas incluyen almacenamiento de datos, procesamiento analítico en línea (OLAP) o análisis multidimensional, minería de datos, herramientas analíticas y estadísticas, queries y herramientas de reportes, visualización de datos, tacómetros, cartas de medición, entre otros. Juntas, varias tecnologías de inteligencia de negocios, posibilitan las siguientes tareas relevantes a los datos y a la información sean realizadas:

- Colección.
- Integración.
- Análisis.
- Interpretación.
- Presentación.

El término “Business Intelligence” fue introducido en 1958 por el investigador de IBM® Hans Peter Luhn, en un artículo de IBM titulado: “A Business Intelligence System”, (Un sistema de Inteligencia de negocios). De acuerdo con su definición, BI se refiere a la habilidad de aprender las interrelaciones de hechos presentados de tal forma que guíen la acción hacia la meta deseada.

Analizando esta definición se enfatizan 2 puntos:

- Meta deseada – Indica una directa correlación con la administración del desempeño.

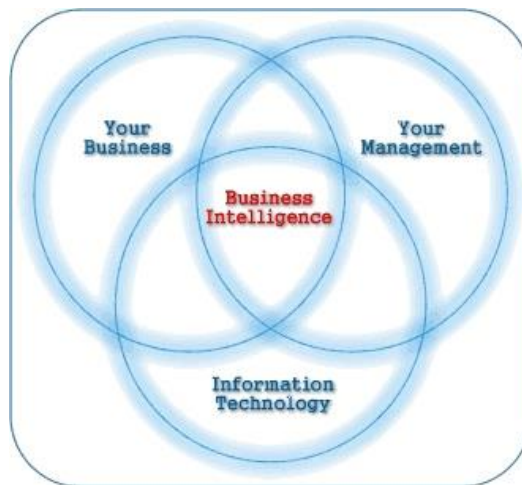
- Acción – Se refiere a la toma de decisiones para obtener la meta deseada[§].

Figura 20. Business Intelligence.



Fuente: <http://www.maketick.com/cloud-computing/hype-cycle-of-business-intelligence.php>

Figura 21. Business, Management & Technology combined.



Fuente: <http://www.computernetworksit.com.au/blog/corporate-success-through-business-intelligence/>

[§] KHAN Arshad, Business intelligence & Data Warehousing simplified. En: Capítulo 1 Boston, Massachusetts: Mercury Learning and Information. 2012 P.1-3.

2.5 INDICADORES DE DESEMPEÑO.

Los indicadores de desempeño son métricas usadas para medir el desempeño de una actividad o un proceso. Los indicadores claves de desempeño (KPI por sus siglas en inglés Key Performance Indicators) se encargan de medir procesos críticos o claves relevantes para una operación.

Figura 22. Indicadores de desempeño claves.



Fuente: <http://unilytics.com/services/kpi-karta>.

2.6 LAGGING INDICATORS Y LEADING INDICATORS.

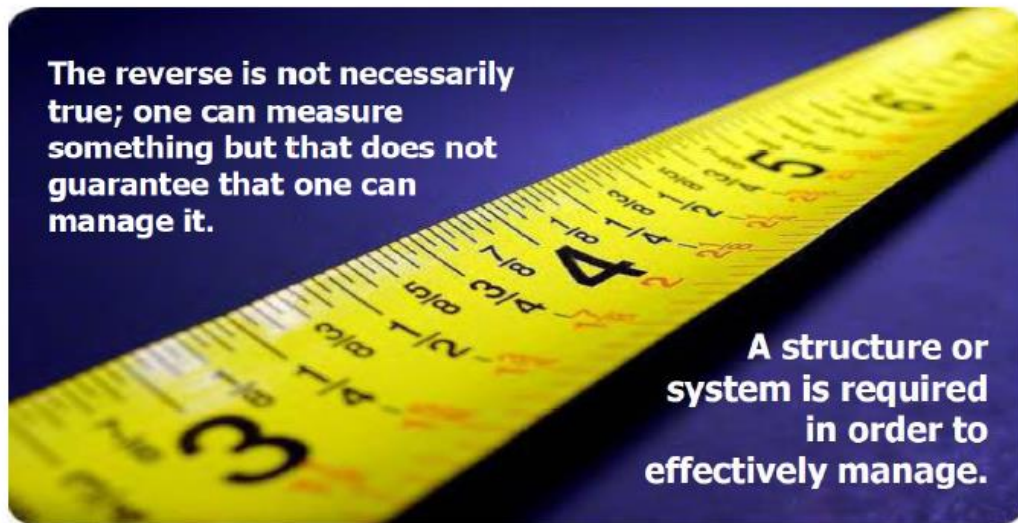
Los indicadores de tipo “Lagging” son indicadores de control o “de salida” que miden los resultados, fáciles de medir, pero difíciles de mejorar o influenciar, mientras que los indicadores de tipo “Leading” son indicadores de gestión o “de entrada”, que miden la actividad realizada, usualmente son difíciles de medir y fáciles de influenciar.

Un ejemplo sería la meta personal de “Perder peso”. Este es un típico lagging indicator que es fácil de medir (Es sólo subirse a una báscula y registrar el valor observado). Pero para la pérdida de peso hay dos Leading indicators que son 1. Calorías ingeridas en el día y 2. Calorías quemadas en el día. (Difíciles de medir, pero que fácilmente influyen o conllevan a la meta final deseada)**.

Figura 23. Sobre indicadores de desempeño de acuerdo con RELIABLE PLANT 14th^{††}.

"If you can't measure it, you can't manage it."

Peter Drucker



Fuente: Noria's 14th Annual Conference and Exhibition

Peter Drucker (padre de la administración moderna) dice: “Si no lo puedes medir, no lo puedes administrar”..... “Lo contrario no es necesariamente cierto; uno puede medir algo, pero eso no garantiza que lo puedas manejar”.

** <http://kpilibrary.com/topics/lagging-and-leading-indicators>.

†† NORIA'S 14TH ANNUAL CONFERENCE AND EXHIBITION. RELIABLE PLANT 2013 Abril, 2013, Columbus Ohio. Memorias.

3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ANTES DE LA INTELIGENCIA DE NEGOCIO (BI) EN EL CMMS.

Antes de tener aplicaciones en el CMMS que permitieran extraer datos en forma organizada y gráfica se experimentaban los siguientes traumas para dicha extracción y análisis de datos:

- Era necesario hacer grandes descargas a Microsoft Excel.
- Había que hacer luego ordenamientos, filtros y tablas dinámicas.
- Había que crear las gráficas en Microsoft Excel.
- Había que copiar las gráficas y pasarlas a formato de presentación editable como el Microsoft Powerpoint.
- Para generar reportes que no fueran muy pesados (muchos Megabites) tocaba convertir los reportes de Microsoft Powerpoint a Adobe Acrobat Reader.
- Debido a la dificultad y tiempo para extracción y manipulación de datos, los análisis se hacían cada mes o más.

4 PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE BI A LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO EN EL CMMS.

4.1 METODOLOGÍA.

4.1.1 Selección de reportes a crear. Se revisaron los KPI usados por las áreas de planeación y de supervisión de mantenimiento y aquellos que demandaron más tiempo en ser generados se desarrollaron en ORACLE people soft.

4.1.2 Creación de reportes. Se usaron QUERIES que capturan la información del módulo de activos y del módulo de órdenes de trabajo. Estos queries devuelven la información al usuario en forma organizada y lista para tomar decisiones.

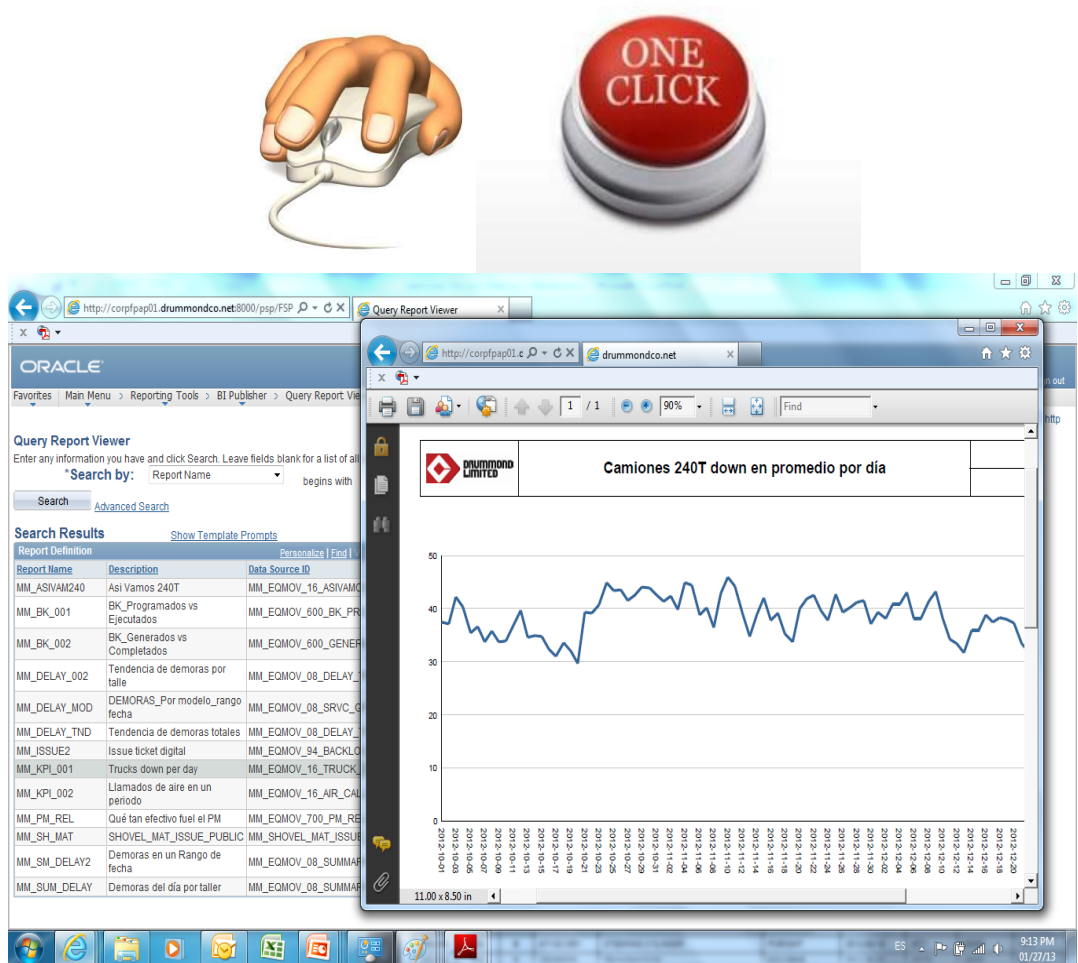
4.1.3 Proceso de toma de decisiones y ejecución de acciones correctivas. Los reportes creados se usan en reuniones por turno, diarias, semanales y mensuales para la revisión de indicadores y toma inmediata de acciones correctivas.

4.2 PROPUESTA DEFINITIVA.

La propuesta consistió en obtener todos los indicadores de manera organizada y listos para analizar con un solo click en el ERP de Drummond Oracle-PeopleSoft.

Esto permite que la revisión de indicadores que antes se hacía mensual pueda hacerse semanal, diaria o por turno. Para ello se realizó una revisión exhaustiva de todos los indicadores usados para incorporarlos al CMMS.

Figura 24. Proceso de obtención de datos en el módulo BI (un solo click)

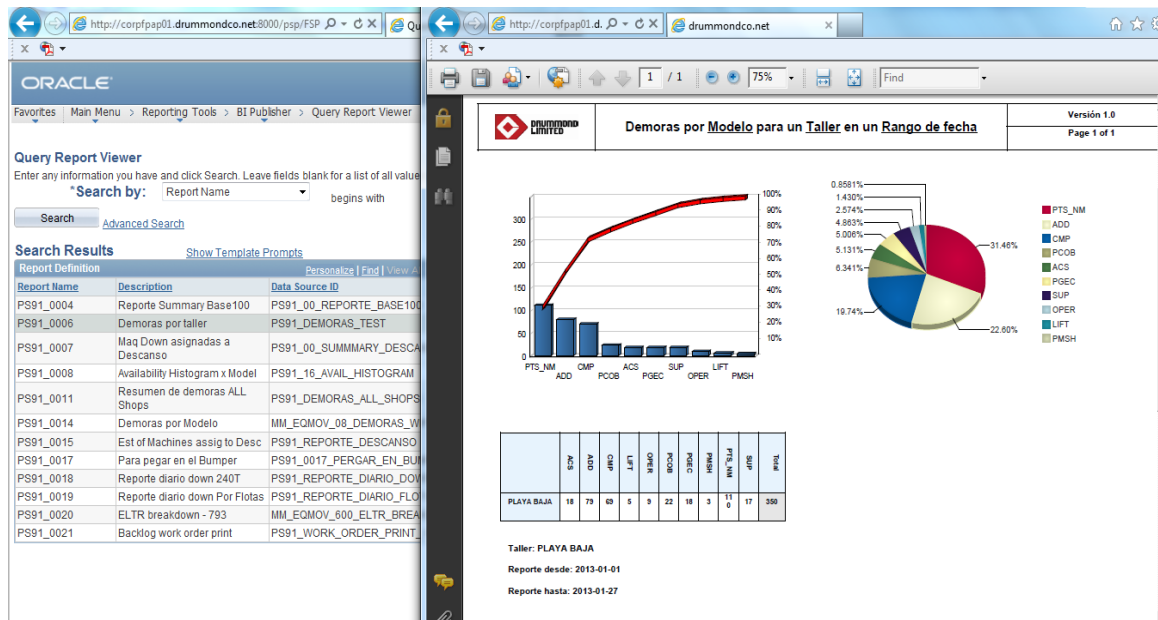


Fuente: Drummond Ltd mantenimiento equipo móvil. Oracle BI Module.

Los siguientes son varios de los indicadores que se crearon como parte de este proyecto y ya están en funcionamiento y utilización constante por parte del departamento de Mantenimiento equipo móvil de Drummond Ltd.

4.2.1 Reporte Demoras de un taller en un Rango de Fecha.

Figura 25. Pareto de demoras de reparación por taller.



Fuente: Drummond Ltd mantenimiento equipo móvil. Oracle BI Module.

Justificación: Para hacer el análisis de demoras el planeador tenía que descargar a Microsoft excel todas las órdenes en un periodo de tiempo dado. Luego, hacer una pivot table en Microsoft excel para obtener la suma de las demoras por tipo de demora. Graficar y enviar a los responsables de cada área para análisis y toma de acción.

Desarrollo del reporte: El reporte permite en un rango de fecha para el taller que se seleccione, obtener inmediatamente la gráfica de pareto que ordena las demoras de la más grande a la más pequeña.

Esto permite al supervisor del área obtener la información por él mismo y actuar inmediatamente sobre lo arrojado por la gráfica e intervalos tan cortos como un turno.

Cambios de procedimiento: Para que la información estuviera disponible en tiempo real, Drummond contrató a 3 clerks (uno por turno) para que aparte de

otras labores de digitación, también se encargaran de hacer rondas en el taller, recopilar de los equipos los formatos de demoras diligenciados por los técnicos, e ingresar dichos datos al sistema antes de la reunión de los supervisores para el análisis de las demoras.

Adicionalmente, debido a que la información que se ingresa y se revisa turno a turno, es entonces más fácil y confiable hacer análisis en periodos de tiempo mayor, como semanal y mensual.

4.2.2 Reporte Demoras Activas e Históricas.

Figura 26. Detalle de demoras activas e históricas.

Equipo	Mod	OT	Tr	Descripción del down	Inicio Down Máquina	Estimado Máquina	Cod Demora	Descripción Demora	Inicio Demora	Final Demora	Duración Demora
M02526	793D	0000450773	29	Limpieza Del Tanque Hidráulico** ** PCR ** ** Movimiento Mangueras Del Motor, Dirección, Hidráulico Que Esten En Mal Estado, Incluye Limpieza Del Tanque Hidráulico**	Apr 16 2012 9:45AM	May 4 2012 6:00PM	RAIN	Esperando a que deje de llover	Apr 30 2012 3:20AM	Apr 30 2012 4:00AM	0.66
TALLER: PL BAJA_PM											
M02290	793C	0000456111	2	** PM H ** PM (H) 80%	May 3 2012 4:40PM	May 4 2012 6:00PM	OTHR	Otros	May 4 2012 6:00AM	May 4 2012 6:25AM	0.41
M02372	793D	0000455819	2	** PM H ** PM (H) 50%	May 3 2012 2:48PM	May 4 2012 6:00PM	OTHR	Otros	May 4 2012 6:00AM	May 4 2012 6:30AM	0.3
M02545	793D	0000454502	8	** PM H ** Se remueve carcasa del filtro del diferencial para instalar el 2579 p/n 992629	Apr 26 2012 7:40AM	May 5 2012 6:00PM	PTS	Waiting on Parts	May 4 2012 2:00AM		9
M02565	793D	0000456119	2	** PM-F ** PM (F) 30%	May 4 2012 2:30AM	May 5 2012 6:00PM	OTHR	Otros	May 4 2012 6:00AM	May 4 2012 6:15AM	0.25
TALLER: TRUCK SHOP											
M02239	793C	0000283090	1	** Juego crítico en el fusaje pero Nose cone pivotes de tolva**	Apr 30 2012 7:30AM	May 4 2012 6:00PM	PEO	Waiting for People (Drummond)	Apr 3 2012 6:00PM	Apr 3 2012 6:20PM	0.33
M02246	793C	0000456475	1	** Transmisión neutralizada, evaluar**	Apr 30 2012 7:30AM	May 4 2012 6:00PM	PEO	Waiting for People (Drummond)	Apr 30 2012 7:30AM	Apr 30 2012 12:00PM	4.5
M02306	793C	0000454924	6	** Mando final Rh con tornillos perdidos** Cambio de motor. Motor con fuga refrigerante externa entre puertos N° 1, 3, bloque tiene problema en la super faces evaluar. Cambio de empaques y culatas / 07/08/2011 - 4178 hrs.vlv	Apr 26 2012 1:00PM	May 6 2012 6:00PM	OTHR	Otros	Apr 26 2012 7:00AM	Apr 26 2012 8:00AM	1.0
M02306	793C	0000454924	6	** Mando final Rh con tornillos perdidos** Cambio de motor. Motor con fuga refrigerante externa entre puertos N° 1, 3, bloque tiene problema en la super faces evaluar. Cambio de empaques y culatas / 07/08/2011 - 4178 hrs.vlv	Apr 26 2012 1:00PM	May 5 2012 6:00PM	PEO	Waiting for People (Drummond)	Apr 26 2012 3:00PM	Apr 26 2012 5:30PM	2.5
M02306	793C	0000454924	6	** Mando final Rh con tornillos perdidos** Cambio de motor. Motor con fuga refrigerante externa entre puertos N° 1, 3, bloque tiene problema en la super faces evaluar. Cambio de empaques y culatas / 07/08/2011 - 4178 hrs.vlv	Apr 26 2012 1:00PM	May 5 2012 6:00PM	PTS	Waiting on Parts	Apr 26 2012 1:00PM	Apr 26 2012 5:10PM	2.16
M02306	793C	0000454924	8	** Mando final Rh con tornillos perdidos** Se remueve Te Elv -91, Elbow OT - 0700, Cueraí 1.25 - 7159 y Bracket 209 - 1730 para el 2580 - NO E.I.A..	Apr 26 2012 1:00PM	May 5 2012 6:00PM	PTS	Waiting on Parts	Apr 30 2012 6:00AM		101
M02354	793D	0000456074	1	** Compresión al radiador, evaluar**	Apr 25 2012 9:20AM	May 6 2012 6:00PM	PEO	Waiting for People (Drummond)	Apr 30 2012 6:00AM	Apr 30 2012 6:00AM	12
M02354	793D	0000456074	2	** Compresión al radiador, evaluar** Cambio de motor. Compresión al radiador, evaluar. 2da vez. Tra puertos N° 3, 5, 12, 15 y 15 centros revala, 2da en puertos N° 5-12-6 alto blowby / 17/08/2009 - 18371 hrs	Apr 29 2012 8:20AM	May 6 2012 6:00PM	WASH	Pressure Wash Equipment	Apr 29 2012 10:15AM	Apr 29 2012 10:45AM	0.5
M02354	793D	0000456074	2	** Compresión al radiador, evaluar** Cambio de motor. Compresión al radiador, evaluar. 2da vez. Tra puertos N°	Apr 29 2012 8:20AM	May 6 2012 6:00PM	POEC	Waiting for people (Geopac)	Apr 30 2012 6:00AM	Apr 30 2012 6:40PM	11.75

Fuente: Drummond Ltd mantenimiento equipo móvil. Oracle BI Module.

Justificación: Drummond requería de un reporte de detalle que mostrara las demoras “activas”, es de decir, las que aún no se han solucionado, y de las demoras “históricas”, es decir, las que ya se solucionaron pero causaron un retraso en la reparación. Este reporte se revisaría en conjunto con el reporte de

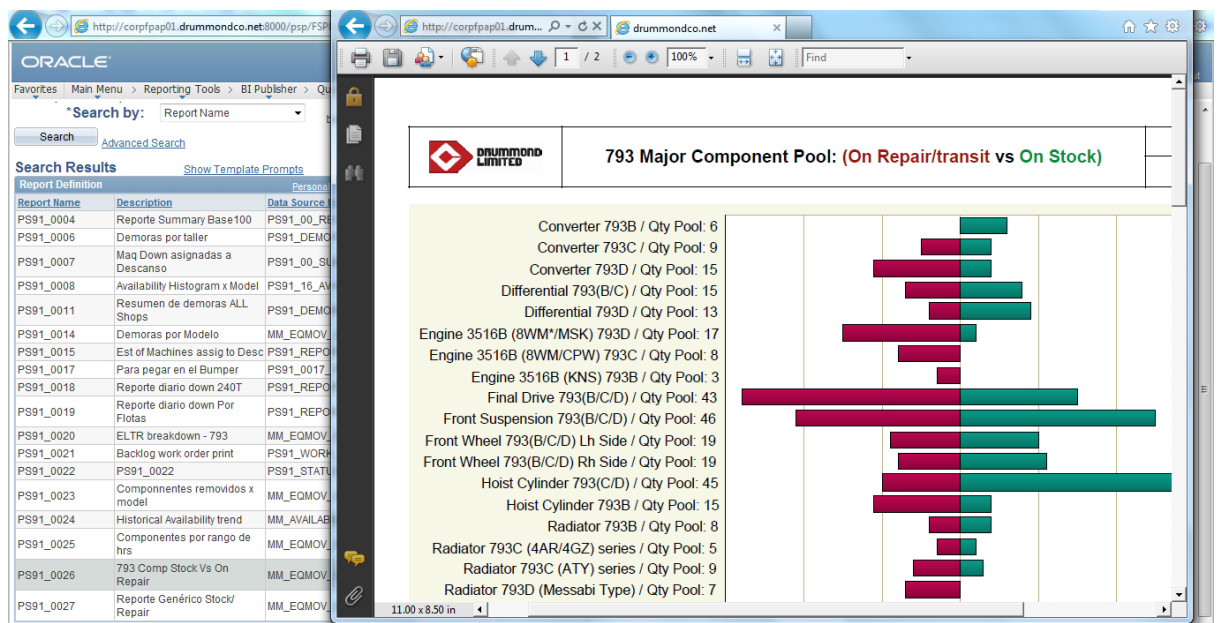
pareto que suma todas las demoras y las ordena por tipo, de la más grande a la más pequeña.

Desarrollo del reporte: Se desarrolló un reporte que por rango de fecha y taller muestra las demoras históricas y también las activas. Para las activas, muestra el contador en tiempo real de cuantas horas van hasta la fecha y hora actual.

Cambios de procedimiento: Este reporte se usa en conjunto con el reporte de pareto de demoras en las reuniones en el taller. Los 3 clerks contratados por Drummond alimentan la información para este reporte.

4.2.3 Reporte Stock de Componentes en Sitio vs En Reparación.

Figura 27. Componentes en sitio (verdes) vs en reparación (rojos).



Fuente: Drummond Ltd mantenimiento equipo móvil. Oracle BI Module.

Justificación: El departamento de planeación de mantenimiento debe asegurarse que todos los componentes mayores que se vayan a ser utilizados en un overhaul planeado se encuentren disponibles en sitio. Esta tarea no es tan sencilla como

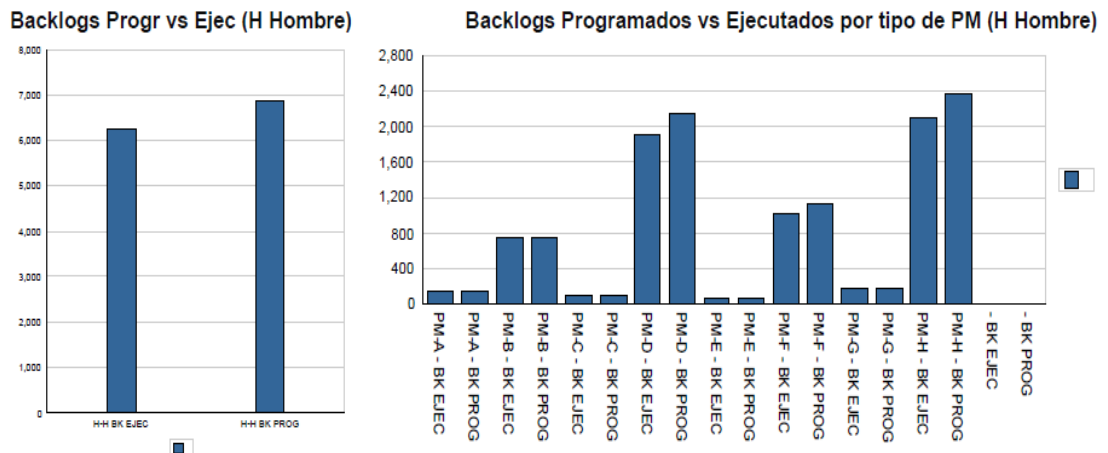
mirar en el módulo de inventarios las cantidades y ya. La razón es que tocaría entrar a cada por cada uno de los componentes para revisar disponibilidad.

Desarrollo del reporte: Para este reporte se presenta un gráfico de barras horizontales en donde lo verde es lo que se encuentra stock y lo rojo lo que está en reparación o en tránsito. Con un solo click, se puede apreciar fácilmente cómo estamos de stock para todos los componentes de un mismo modelo de equipo. También se muestra la cantidad total de componentes en el pool de intercambio ya que lo verde mas lo rojo es el tamaño total del pool.

Cambios de procedimiento: Planeación genera una proyección semanal de los componentes que se usarán la siguiente semana y luego usando el nuevo reporte corroborarán dónde se necesita agilizar reparaciones de componentes o re-programar overhauls.

4.2.4 Reporte Trabajos Pendientes Programados vs Ejecutados.

Figura 28. Trabajos pendientes Programados vs ejecutados.



Reporte desde: 2013-01-01
Hasta: 2013-01-20

Fuente: Drummond Ltd mantenimiento equipo movil. Oracle BI Module.

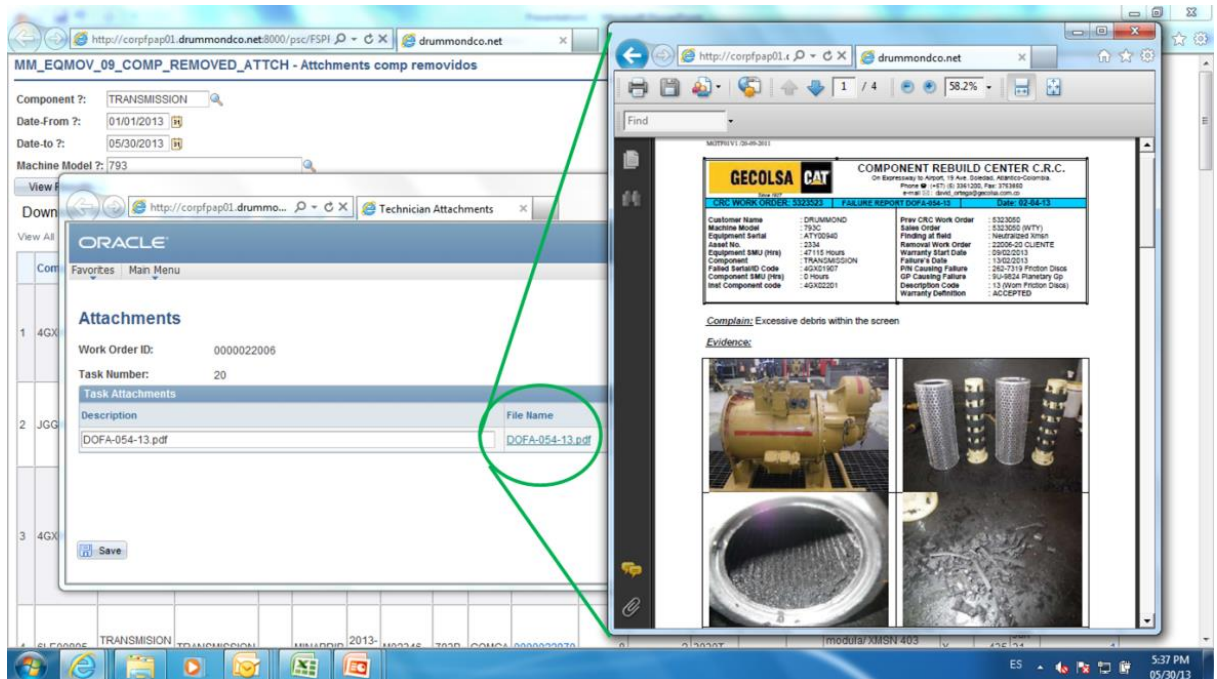
Justificación: Planeación requiere medir y controlar la cantidad de trabajos planeados que se ejecutan y los que quedan pendientes (reprogramados). Como es muy dispendioso descargar a excel todas las órdenes de trabajo de un mantenimiento realizado, sumar las horas hombre de las órdenes que se completaron y sumar las horas hombre que quedaron pendientes, este control no se realiza.

Desarrollo del reporte: Debido a esta necesidad, se crea un reporte de barras que muestra la suma de todas las horas hombre que se programaron para un mantenimiento preventivo y se coloca otra barra al lado con la suma de horas hombre pero sólo tomando las órdenes completadas. Esto permite ver la relación de lo que se programa contra lo que se completa.

Cambios de procedimiento: Se integra dentro de las métricas a medir semanalmente el porcentaje de cumplimiento de tareas programadas. La meta es que sea superior al 90%. Si hay desviaciones de la meta se toman acciones correctivas.

4.2.5 Visualización de Reporte de Fallas en órdenes de trabajo.

Figura 29. Reportes de falla ingresados a Oracle PeopleSoft, visualizados a través de queries.



Fuente: Drummond Ltd mantenimiento equipo móvil. Oracle BI Module.

Justificación: No existe una base de datos de fácil acceso para que cualquier planeador, supervisor o gerente de mantenimiento acceda a los reportes de falla correspondientes a la falla de un componente dado que se quiera investigar. Antes de esta monografía, los reportes de falla quedaban en un computador personal y en un directorio compartido en red al cual no todos tienen acceso.

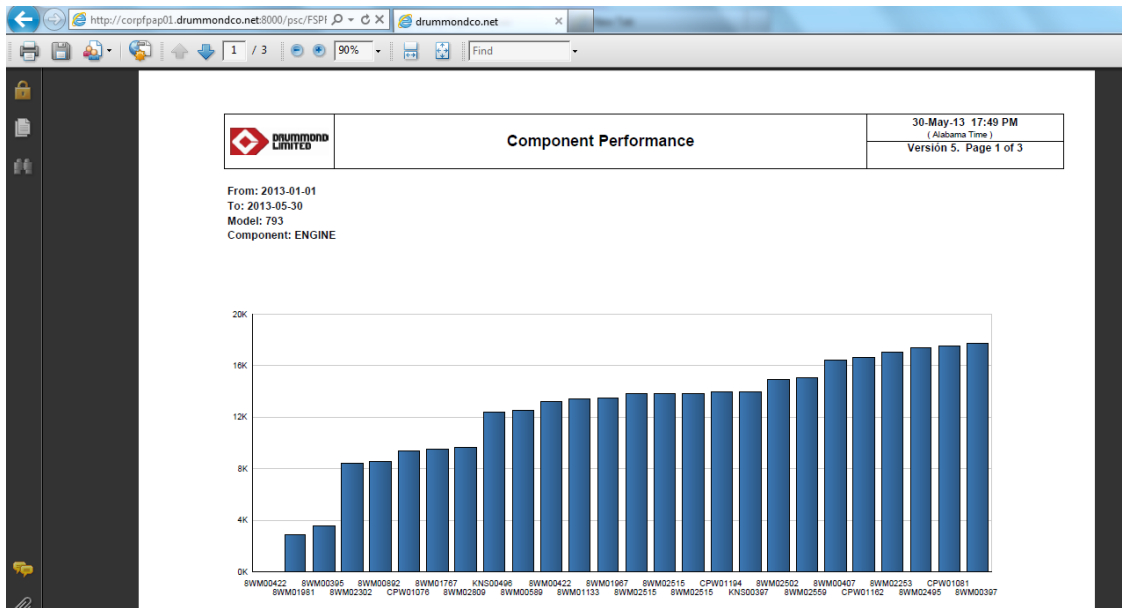
Se decide entonces usar el CMMS para adjuntar los reportes y que posteriormente puedan ser extraídos usando queries.

Desarrollo del reporte: Se desarrolló un query que permite obtener todos los componentes removidos en un rango de fecha para un modelo de equipo. A éste query que muestra el componente por serial, horas de remoción, fecha de remoción, etc., se le agrega un hipervínculo que permite acceder al reporte de falla con un click.

Cambios de procedimiento: Mensualmente se analiza el desempeño de los componentes. Este reporte permite de manera fácil acceder a los reportes de falla que explican por qué falló cada componente.

4.2.6 Reporte de Desempeño de Componentes.

Figura 30. Reporte de desempeño de componentes (Horas de falla).



Fuente: Drummond Ltd mantenimiento equipo móvil. Oracle BI Module.

Justificación: Los planeadores pierden mucho tiempo preparando los reportes de desempeño de componentes. Dicho reporte consiste en extraer del sistema el listado de los componentes removidos, pasar la información a Microsoft Excel, hacer la gráfica por modelo, pasarlo a formato de presentación en Microsoft Powerpoint y luego reenviar por correo a los interesados. Se requiere un reporte del CMMS que haga lo mismo pero sin tener que descargar nada.

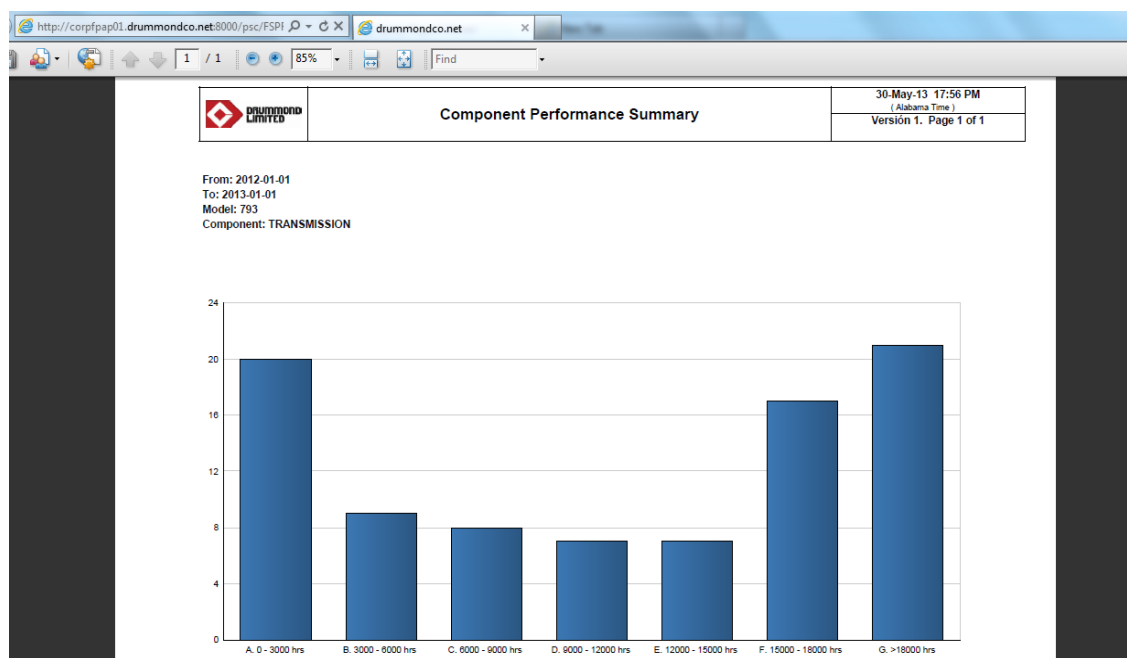
Desarrollo del reporte: Se crea el query y posterior reporte en el módulo de BI. Ingresando rango de fecha, modelo y tipo de componente, el reporte devuelve una

hoja carta lista para imprimir con el gráfico de barras de todos los componentes removidos.

Cambios de procedimiento: Todos los reportes de componentes son ahora extraídos usando el reporte de Oracle.

4.2.7 Reporte de Desempeño de Componentes por rango de Horas de Falla.

Figura 31. Reporte de desempeño de componentes por rango de horas de falla.



Fuente: Drummond Ltd mantenimiento equipo móvil. Oracle BI Module.

Justificación: Para analizar mejor el desempeño de los componentes en periodos de tiempo más largos (6 meses, 1 o 2 años), la información no puede simplemente ser presentada como un gráfico de barras individuales por componente. Para éste análisis se usa un histograma que agrupa el número de componentes que fallaron en un rango de horas determinado. Esto permite ver si hay más predominancia de fallas prematuras o de vida útil o cualquier otro modo de falla.

Desarrollo del reporte: Se crea un query que alimenta un reporte listo para imprimir o enviar por correo que muestra por rango de horas, según se requiera, las fallas agrupadas en un histograma que cuenta el número de casos que se encuentra en dicho rango.

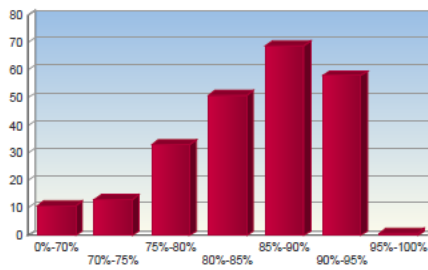
Cambios de procedimiento: Todos los reportes de componentes son ahora extraídos usando el reporte de Oracle.

4.2.8 Histogramas de Disponibilidad por Modelo.

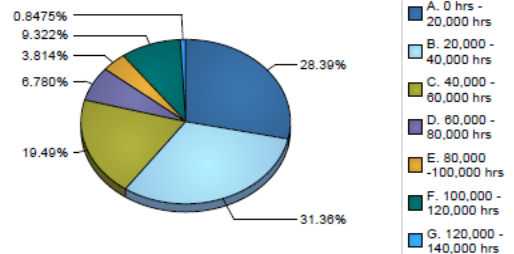
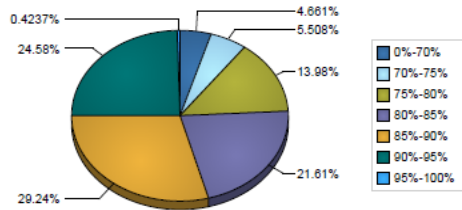
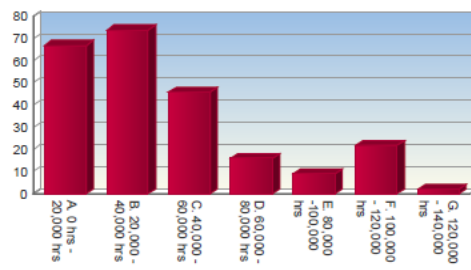
Figura 32. Histogramas de disponibilidad por Modelo Drummond.

Report for Model: 793
 From Date: 2012-10-01
 To Date: 2012-12-30

Availability histogram (Qty of machines) per Availability range



Machine Age (Qty of machines) per Age range



Fuente: Drummond Ltd mantenimiento equipo móvil. Oracle BI Module.

Justificación: El análisis tradicional de disponibilidad consiste en observar el comportamiento de la tendencia en el tiempo, es decir, una línea de tendencia con el resultado de disponibilidad mes a mes de los últimos 12 meses. Debido a que

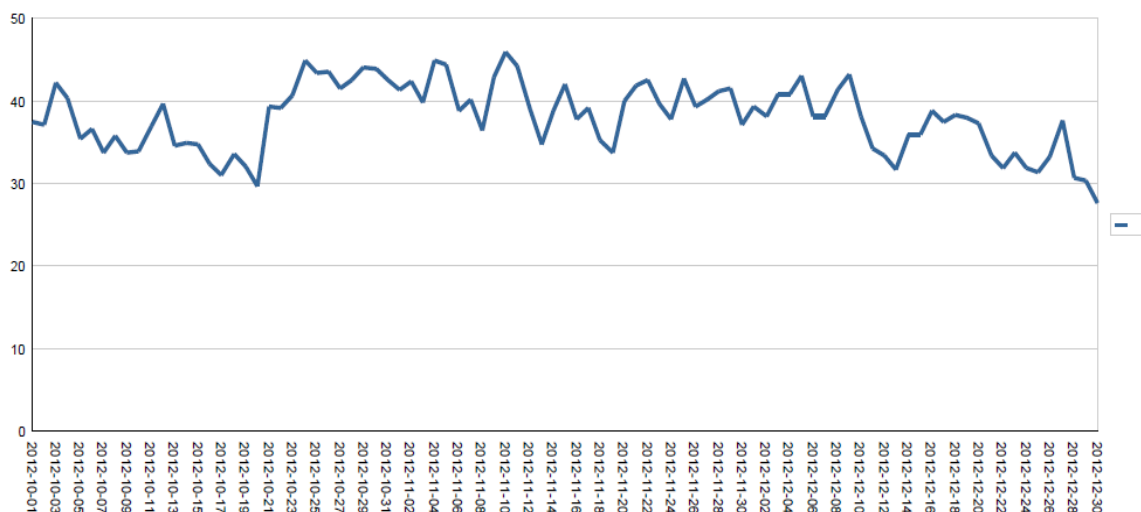
algunas de las flotas mineras son de 100 o incluso 200 equipos, analizar de manera rápida cuáles son los equipos que más la están afectando de manera cruzada con la edad de dichos equipos, ayudaría a tomar mejores decisiones sobre programas especiales para levantar la disponibilidad. Este análisis es algo dispendioso y manual.

Desarrollo del reporte: Se crea un histograma que muestra cuántos equipos están operando en un rango de disponibilidad de 0% a 70%, de 70 a 75%, de 75% a 80%, etc. El histograma permite ver si la disponibilidad de una flota es sostenible o si es producto de que hay un grupo de equipos que tienen una muy buena disponibilidad. Saber si hay una distribución normal de la disponibilidad o si hay un sesgo hacia los rangos bajos o altos permite tomar mejores decisiones.

Cambios de procedimiento: trimestralmente se revisa el comportamiento del histograma.

4.2.9 Gráfico de Equipos down por día.

Figura 33. Línea de tendencia de equipos down por modelo Drummond Ltd.



Fuente: Drummond Ltd mantenimiento equipo móvil. Oracle BI Module.

Justificación: El número de equipos down en taller es una variable importante porque permite ver si estamos en control de la disponibilidad o no. Una alta variabilidad (un día con muchos equipos down y luego otro día con muy pocos equipos down) es sinónimo de que no estamos en control, de que los equipos siendo atendidos por mantenimientos y reparaciones planeadas son pocos y que los imprevistos son muchos. Tener un gráfico que nos muestre día por día cuál fue el promedio de equipos caídos permite analizar dicha variabilidad.

Desarrollo del reporte: Mediante un query se obtiene la suma de horas down por día. Esta suma se divide por 24 y se obtiene el número de equipos down por día. El query se usa para alimentar un reporte de Business Intelligence que muestra la línea de tendencia en el rango de fecha seleccionado.

Cambios de procedimiento: Los planeadores deben hacer una programación semanal en la que se programen las horas hombre por mantenimientos planeados y un estimado de imprevistos basado en el historial por modelo. Después de cada semana se podrá revisar si la variabilidad quedó alta o baja.

5 ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD

5.1 APLICACIÓN E IMPACTO DE QUERYS Y REPORTE EN LA OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO.

Con el objetivo de soportar las decisiones de piso a corto y mediano plazo por parte de supervisores y la media gerencia en el proceso de ejecución del mantenimiento, se han utilizado los diferentes consultas en el sistema: querys, reportes, histogramas, etc. Estos han facilitado y focalizado el criterio para la toma de las mismas y se han convertido en una herramienta de gran utilidad.

Así mismo se han realizado diferentes entrenamientos para capacitar al personal en el manejo de estas herramientas.

Figura 34. Entrenamiento en utilización de reporte de demoras, Grupo Tractores.



Fuente: Mina Pribbenow, Drummond Ltd.

Figura 35. Entrenamiento en utilización de reporte de demoras, Grupo Camiones 777.



Fuente: Mina Pribbenow, Drummond Ltd.

Figura 36. Reunión de toma de acciones correctivas, Grupo Camiones 793.



Fuente: Mina Pribbenow, Drummond Ltd.

5.2 INGRESO AL SISTEMA DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS GENERADAS.

Las acciones de corrección o prevención generadas para los diferentes problemas son documentadas en el sistema. Este registro incluye el nombre de la persona que la origina, la descripción y propuesta solución al problema, la persona responsable de darle solución o gestionar la misma y el plazo de culminación de la acción, entre otros.

Figura 37. Acciones ingresadas al sistema de gestión de mantenimiento.

Meeting / Project	Originator	Scheduled Start	Unit	Work Order	Task No.	Issue / Item	Action	Resolution	Status	Responsible	Scheduled End	Attachments?	Resolution Last Updt
1 Reliability Engineering	JARZIAGA	06/13/2013	COMCA	0000044872	6	Derail of 345/CD Track	el car body se abre constantemente y toca reparar.	Colocar un tercer rodillo ayudaría a mantener la alineación y la tensión de la cadena.	WIP	JNARANJO	07/08/2013		06/18/2013 9:24:34AM
2 Reliability Engineering	DBOYLE	05/20/2013	COMCA	0000044872	5	Improve oil cleanliness onboard	Search for alternatives to improve cleanliness	Instal a rare earth magnet rod inside D11R Transmission screen. The oil flows inside out, so more material will be captured inside the screen and wont go to the transmission	WIP	DDECASTRO	06/30/2013	10	06/14/2013 9:53:33AM
3 Reliability Engineering	DBOYLE	06/13/2013	COMCA	0000044872	4	No se tiene una matriz de los equipos de tractores y cargadores que tienen sistema centralizado de engrase	Realizar matriz, que incluya: ciclo de lubricación, tipo de inyector, y modos de falla del sistema	6/12 Se realizo levantamiento de los equipos que cuentan con el sistema de folla de cargadores y tractores. Además se tiene la cotización de la instalación de D11 y se esta a la espera de la cotización para retro 345.	WIP	JNARANJO	06/13/2013	2	06/13/2013 4:37:03PM
4 Reliability Engineering	DBOYLE	06/13/2013	COMCA	0000044872	3	Extender el intervalo de cambio de cuchillas de motoniveladoras y reducir el costo/hr	5/31 Se realizo RQ para realizar una prueba con las cuchillas CAT PN 4381337 el cual tiene doble recubrimiento de ARM. Las cuchillas Actualmente Utilizadas en las Motos 24 son el PN 135-9349 (60x406mm)(450 BHN) Intervalo de cambio de 400 Hrs; Costo: 11 USD/Hr	6/12 Se ha estado haciendo seguimiento a la prueba que esta realizando prodeco y a fecha 12 de junio la cuchilla ha tenido 800 hrs de operación y se estima una vida remanente de 250 Hrs aproximadamente. Costo:12 USD/Hr. El pedido realizado por drummond tiene un estimado de entrega de	WIP	JNARANJO	06/13/2013	5	06/13/2013 4:33:08PM

Fuente: Mina Pribbenow, Drummond Ltd.

Justificación: Con las reuniones de seguimiento a indicadores y múltiples acciones correctivas, se necesita una plataforma que integre todas estas acciones y que muestre el responsable y los avances. Si no se audita el proceso de

acciones correctivas se corre el riesgo de que todo quede simplemente en indicadores y no en acciones.

Desarrollo del reporte: Se realiza un query que busca cada una de las acciones correctivas generadas en todas las reuniones. La consulta se puede realizar por responsable, originador, tipo de reunión o área. Estas acciones correctivas están previamente ingresadas al sistema como ordenes de trabajo. El query tiene hipervínculos que permiten hacer click sobre la acción correctiva y se abre inmediatamente la orden de trabajo con toda la información sobre dicha acción.

Cambio de procedimiento: A partir del segundo semestre de 2013 todas las acciones correctivas quedan registradas en el CMMS, y son fácilmente auditables a través de queries.

CONCLUSIONES

A la fecha de redacción de este documento la gerencia de mantenimiento está muy complacida por los resultados obtenidos. Ahora es mucho más fácil realizar controles a los procesos porque podemos hacer revisiones semanales, diarias, y por turno de las variables que nos interesa analizar

Se ha trabajado fuertemente en “Controles de Intervalo corto”. Que son seguimientos a los KPI diarios y toma de acción inmediata. Dado que ahora podemos tener en línea los KPIs podemos también tomar acción inmediata con base en reuniones programadas durante el turno.

Si no se hubieran desarrollado los reportes en el módulo de Business intelligence, tendríamos necesariamente que hacer únicamente reportes mensuales para control de indicadores ya que hacer reportes diarios y por turno muy difícil de realizar por la cantidad de tiempo que requiere hacerlo de forma manual.

La extracción de múltiples datos a Microsoft Excel y la generación de grandes reportes mensuales es algo que lentamente ha quedado atrás. Ahora con hacer un solo click, cualquier persona (con los privilegios de seguridad apropiados) puede consultar los indicadores específicos de su área y realizar controles en intervalos tan cortos como sean necesarios.

Para que los indicadores no queden simplemente como un conjunto de datos sobre los cuales no se toma acción, todas las acciones correctivas se ingresan al

sistema como órdenes de trabajo y son periódicamente revisadas por los jefes de área para garantizar su cumplimiento.

Se tuvo la oportunidad de viajar a San Francisco, California, USA al ORACLE Maintenance Summit 2013 en donde pudimos como expositores compartir la experiencia de cómo Drummond usa el módulo de Business Intelligence. Allí pudimos constatar que hay muchas empresas mineras, petroleras y de generación de energía, que a pesar de tener disponible el módulo de Business Intelligence todavía no han empezado a usarlo para agilizar el análisis de datos y toma de decisiones.

Concluimos que hay una oportunidad grande y a bajo costo para mejorar los procesos de mantenimiento y esperamos que esta monografía sirva como guía para otras implementaciones de BI en los departamentos de mantenimiento en Colombia.

BIBLIOGRAFÍA

BORRAS PINILLA, Carlos. Mantenimiento Preventivo. Bucaramanga: Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad de Santander, 2012. 171p.

BORRAS PINILLA, Carlos. Principios de Mantenimiento. Bucaramanga: Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad de Santander, 2012. 186p.

CAMPBELL, Jhon y JARDINE, Andrew. Maintenance Excellence. Estados Unidos: Marcel Dekker Inc, 2001. 495p.

CATERPILLAR, Performance Metrics for Mobile Equipment, Peoria: Caterpillar, 2005. 60p

KHAN, Arshad. Business intelligence & Data Warehousing simplified. Boston, Massachusetts: Mercury Learning and Information, 2012. 295p.

LEVITT, Joel. Basics of Fleet Maintenance. USA: Reliabilityweb.com., 2010. 243p.

MORA GUTIERREZ, Alberto. Mantenimiento Industrial Efectivo. Envigado: Coldi, 2012. 346p.

NORIA ANNUAL RELIABLE PLANT (14th : 2013 : Columbus OH, US). Conference proceedings : NORIA, 2013. Pag 65-105

ORACLE ANNUAL MAINTENANCE SUMMIT (6th : 2012 : Nashville TN, US). Peoplesoft maintenance management : ORACLE, 2012. 37 P

ORACLE ANNUAL MAINTENANCE SUMMIT (7th : 2013 : San Francisco CA, US).
Optimized decision making in maintenance : ORACLE, 2013. 65 P

PALMER, Richard. Maintenance Planning and Scheduling Handbook. Second Edition. New York, New York: Mc Graw Hill, 2006. 821p.

PÁGINAS WEB

SERVICE NOW. KPI Lybrary. Santa Clara, California: Service Now [2013]
(<http://kpilibrary.com/topics/lagging-and-leading-indicators>)
Consultado el: 12/05/2013-05-24

UNILYTICS CORPORATION. KPI Karta® – Measures and Metrics that Matter.
San Diego California: Unilytcs Corporation [2013]
(<http://unilytics.com/services/kpi-karta>)
Consultado el: 12/05/2013-05-20

DRUMMOND COMPANY, INC. Acerca de Nosotros. Birmingham, Alabama:
Drummond Company [2012]
(<http://www.drummondco.com/acerca-de-nosotros>)
Consultado el: 10/08/2013-08-23

ANEXOS

ANEXO A

Truck fleet Delay Analysis.

Introduction:

The purpose of this document is to lay out all the information available regarding delays in the truck fleet to determine the areas that need focus, and the areas that are somewhat controlled.

The data collected comes for the information entered daily by dedicated clerks part of the Short Interval Control Process implemented in the past months.

Background:

PeopleSoft has very powerful tools to report information. Several reports for detailed or summarized data can be obtained after doing 1) Logic definition, 2) Business process agreement and implementation, and 3) graphic format configuration. These 3 activities take tremendous amount of effort, but after done once, reports are readily available with "just one click" for Leaders, Planners, Supervisors, Managers or who ever need to easily review information.

The next reports will show Pie charts for percentage information and Pareto bar charts for sum of hours information.

Delays for 793 fleet during May:

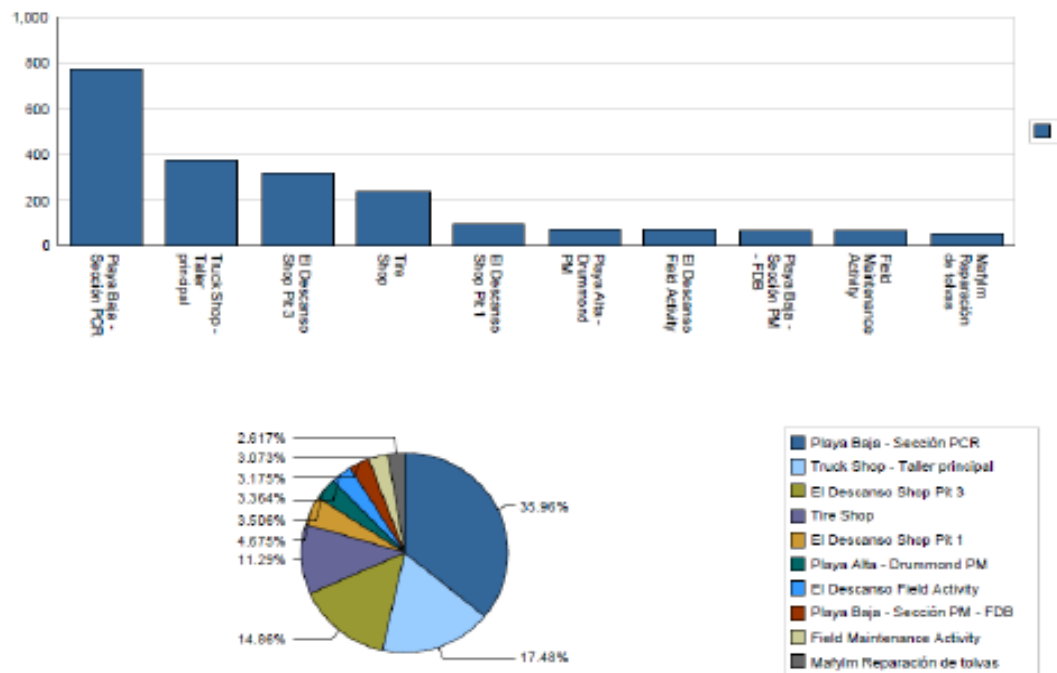


Chart 1. Delays per model (793) in a date range (May 3rd - May 29th - 2012)

The chart above shows that the area with larger delays is the **PCR area (35%)**, followed by the **MainShop R&I (17%)** and **El Descanso pit3 (15%)**

Also, the area with **the least amount of delays is the PM area.** (The sum of Delays of Playa Alta and Playa Baja-PM bays- are **less than 7%**)

Delays for PCR area during May:

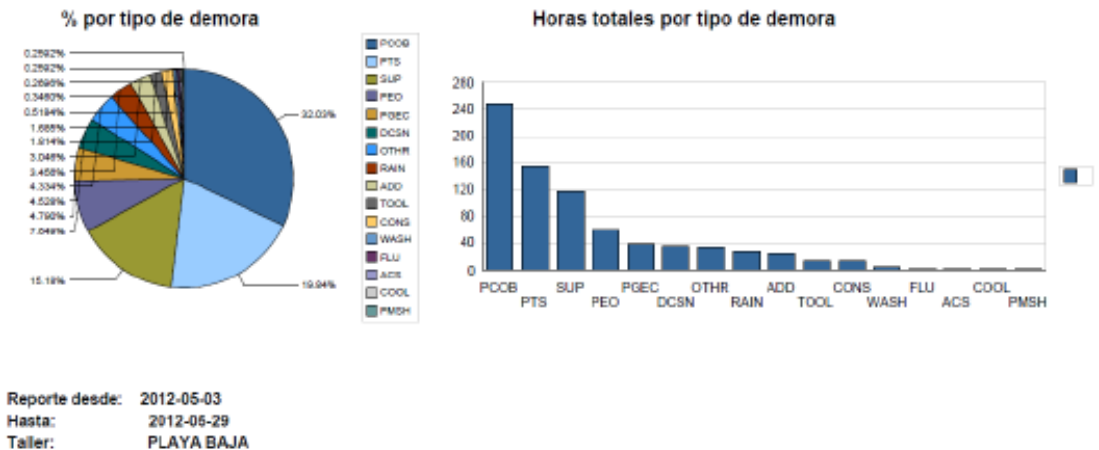


Chart 2. Delays for PCR area (Playa Baja – PCR section)

The chart above shows that the largest delays are because of **Waiting for CobreTire (32%)**, and because of **Parts (20%)** not staged from the Onsite Gecolsa Warehouse to the bay on time. The third item is waiting for **Support Equipment (15%)**.

Delays for MainShop R&I area during May:

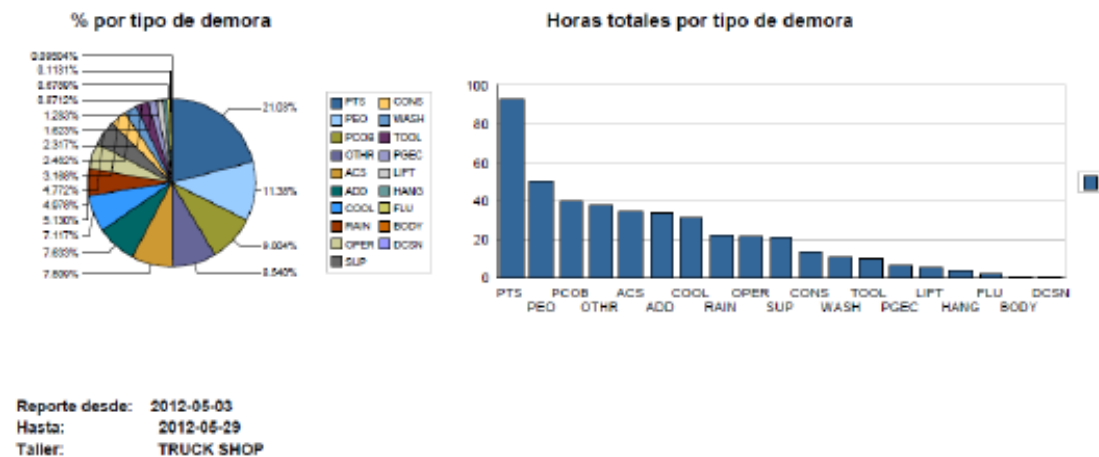


Chart 3. Delays for MainShop R&I area

The main delay in the R&I bays are parts not staged when required. It is important to point out that the total number of hours waiting for parts is **90 hrs in the whole month**. This means that even though parts staging is the major issue, the service level of parts on site from Geocola warehouse is very good, specially talking into account that the R&I bays are the ones that handle the “un-planned” & “un-expected failures”.

Overall truck fleet delays for all shops

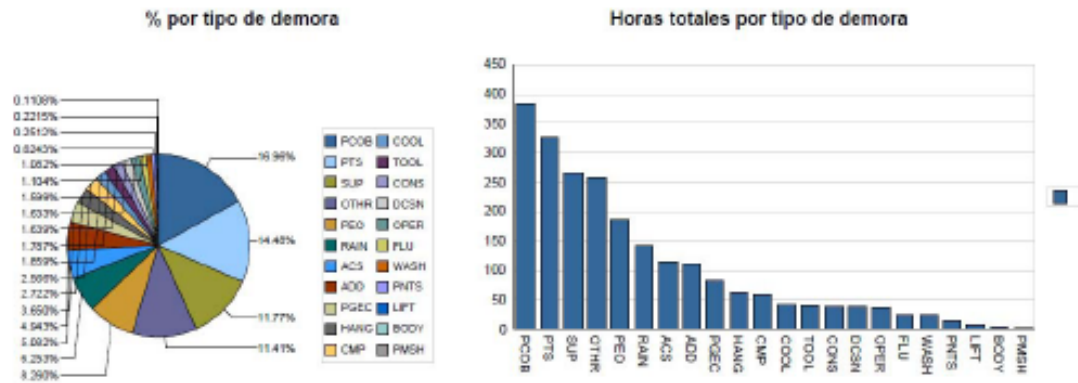


Chart 4. Total delays in Overburden truck fleet (793 + Kobatsu)

In the overall view of the delays, the single most important delay is **CobreTire**, Followed by **parts (staging)** and **support equipment**.

Overall truck fleet delay trend:

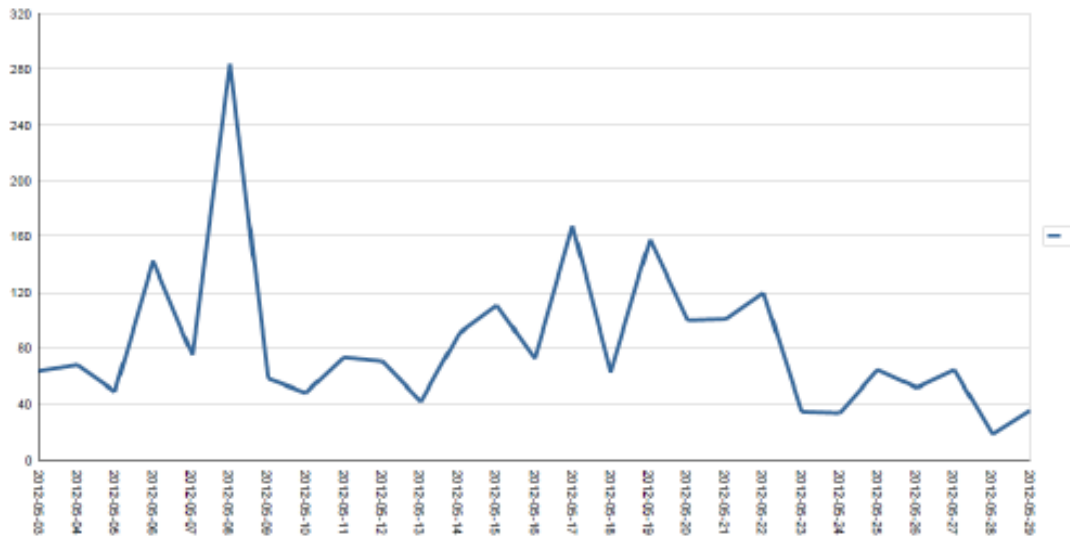


Chart 5. Total delay trend

The trend shows some improvement in the last week of the month, but yet a more broaden date range is needed to better visualize if our initiatives are achieving the expected results.

Conclusions and comments:

- 1) PeopleSoft is an excellent reporting tool. The decision of digitalizing the delays rather than just leave them on paper was an excellent choice. Thorough analysis can now be performed because the data is all in the system.
- 2) The PM area is the least of the problems in terms of delays. Other areas have way much larger delays that need our attention.
- 3) All the reports above are also applicable for Tractors, Loaders, and Smaller trucks. In the past 3 weeks many socialization meetings with groups different from 793 took place. These reports are now readily available for the use of ALL mobile equipment.

David De Castro King

Lead Planner for Mobile Equipment

Large Trucks, Tractors, Loaders, Coal Trucks & Light Vehicle.

ddecastro@drummondLtd.com