

Maximización de la gestión de confiabilidad y minimización del riesgo en la gestión de activos a partir de inventarios confiables en operación y mantenimiento.

Luis Alberto Mora Gutiérrez - Grupo GEMI Mantenimiento EAFIT - Carrera 49 # 7 sur 50 –  
Teléfono 57 4 2619349 o 5048000 - Celular 312 2874586 –  
Email [lmora@eafit.edu.co](mailto:lmora@eafit.edu.co) - [cimpro@mail.com](mailto:cimpro@mail.com) -  
Universidad EAFIT - Medellín – Colombia

Sergio Andrés Pulgarín Sánchez - Grupo GEMI - Universidad EAFIT - Carrera 49 # 7 sur 50 –  
Teléfono 57 4 2619349 - Celular 300 8683889 - Email [spulgari@eafit.edu.co](mailto:spulgari@eafit.edu.co)  
Mantenimiento EAFIT - Medellín - Colombia

Sección

## 2. GESTIÓN DE ACTIVOS

☒ 2.1. Estrategias para la implementación de la gestión de activos

### **Resumen**

La metodología aplicada y desarrollada con éxito, logra hacer convergencia entre inventarios, Mantenimiento y gestión de activos; garantizando una seguridad en la prioridad de atención de los activos, con el fin de volver eficiente las cláusulas 4.4, 5.3, 6.1, 6.2.2, 7.1, 7.6.2, 8.1, 9.3 y 10.3; garantizando una verdadera y efectiva gestión de activos en sus cláusulas operativas y activadores de la Norma ISO 55001.

Los procesos de Gestión y planeación en gestión de activos, inciden tremendamente en el Proceso de Activos de Mantenimiento y Operación , por las actividades de mantenimiento de activos, dependen en su realización en gran porcentaje, de la disponibilidad de recursos y factores productivos para su realización, entre otros herramientas, mano de obra especializada, tecnología, información, repuestos, insumos o consumibles, cuando estos escasean generan retrasos serios en los trabajos de mantenimiento, afectando directamente y de forma impactante la mantenibilidad (aumentándola en tiempo), la confiabilidad (disminuyéndola) y por ende la disponibilidad (reduciéndola), al no disponer del equipo o activo en estado de funcionalidad.

La incidencia de los inventarios en los procesos de mantenimiento y operación, reflejan el estado de los procesos de *Lean Supply Chain* sobre el manejo y la operación de repuestos, de insumos, de materias primas, de consumibles, de productos en proceso o terminados, es allí donde se reflejan las políticas de la empresa sobre la planeación (o predicción) de la demanda futura en toda su dimensión y en el manejo serio y planeado de los diferentes ítems de su inventario.

Las principales causales de los agotados, estriban en la forma y metodología como se predisponen y de cómo se calculan, en su estado futuro, es decir la ausencia de productos en el inventario puede provenir de varias razones, una de ellas es la falta de previsión desde la demanda solicitada por mantenimiento, aunque realmente esto no es función de mantenimiento, debe ser responsabilidad del departamento del supply propenden la existencia de los repuestos críticos y necesarios, y esto parece ser que solo se consigue con un buen pronóstico de la demanda, es decir no puede continuar la demanda siendo estimada por la opinión de expertos de mantenimiento o de operación o de suministros; el error humano es demasiado alto en la precepción del futuro, y es uno de los estados

no deseados; en el equivocarse por debajo (conduce a agotados) o por encima (lo que conduce a excesos).

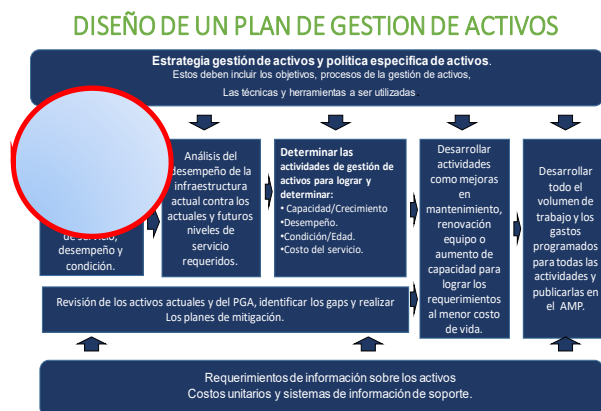
El éxito de la gestión de activos exige una perfecta trazabilidad de sus inventarios con su desarrollo y su aplicación en mantenimiento.

## 1. Fundamentos de los Inventarios en la Gestión de Activos

Los procesos de mantenimiento y operación que requieren gestión de activos requieren de un adecuado manejo de los inventarios, en cuanto a repuestos, materias primas y consumibles. Las causales de excesos en los inventarios se derivan de la no utilización de metodologías seguras de predicciones de demanda, lo que implica que mantenimiento y/u operación solicitan mayor cantidad de lo requerido.

Los agotados, son repuestos o insumos requeridos, que no se tienen, lo cual configura serios problemas de atrasos en los mantenimientos o en producción, se dan por dos razones: una de ellas que no pronostican seriamente la demanda, y la segunda razón es por simple falta de planeación.

Los agotados impactan el *LSC - Lean Supply Chain*, a los clientes y los excesos afectan las finanzas. La metodología propone un novedoso manejo de inventarios, a partir de la demanda, no desde la oferta, asegurando la inexistencia de excesos o agotados, con el efectivo proceso *MTS MTO MTF*.

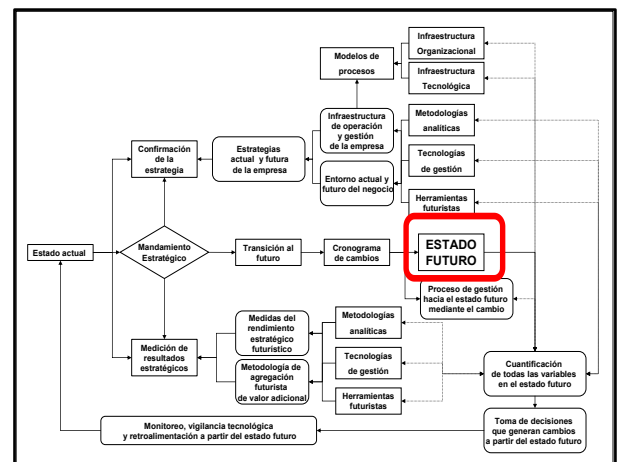


**Ilustración 1 - Plan de Gestión de Activos**

### 1.1 Proceso de inicio - *Plannig Demand*

Los procesos de gestión de activos, de mantenimiento y confiabilidad realizan su

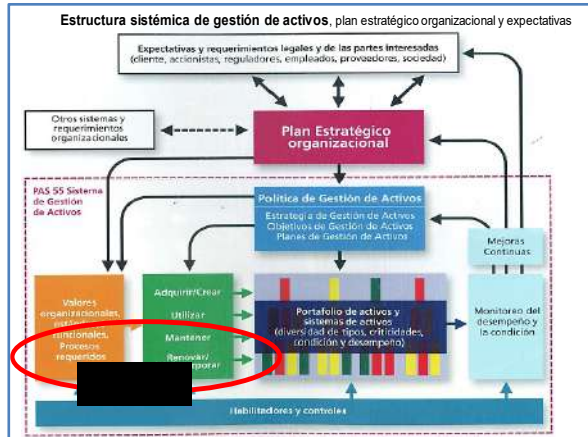
base de planeación a partir del estado futuro, lo que logra de esta forma garantizar, que todo lo que ocurra en el porvenir, está controlado, se hace especial énfasis en la condición del estado futuro, la planeación de la demanda que se logra mediante realizaciones adecuadas de métodos de futurología, como las series temporales, que permiten establecer cifras exactas de la demanda futura de activos, de producción y de mercadeo; pegado de lo anterior va la planeación de la demanda y los inventarios de activos; de repuestos, insumos, consumibles y materias primas de activos, mantenimiento u operación.



**Ilustración 2 - Demanda prevista a partir del estado futuro**

Los procesos de inventarios de gestión de activos y mantenimiento son parte esencial y estructural en su proceso integral.

## Inventarios



(PAS 55-2:2008, 2008)

Ilustración 3 - Integración de Gestión de Activos, mantenimiento e Inventarios.

## 2. Incidencia de agotados y excesos en el Plan Estratégico de Gestión de activos como el Plan de Gestión de activos.

El impacto de los agotados en la gestión de activos es vital y significativamente impactante al deteriorar la trazabilidad normal de los procesos de operación y/o mantenimiento, ya que todos los procesos de mantenimiento requeridos en activos se ven deteriorados por la falta de repuestos, insumos o consumibles, como se muestra en la figura integral de activos, incide notoriamente en lo que llamaremos los LDT' *Logistic Delay Time*; en donde todo aquello que atrase la labor de mantenimiento u operación impacta en los KPUI del sistema de activos.

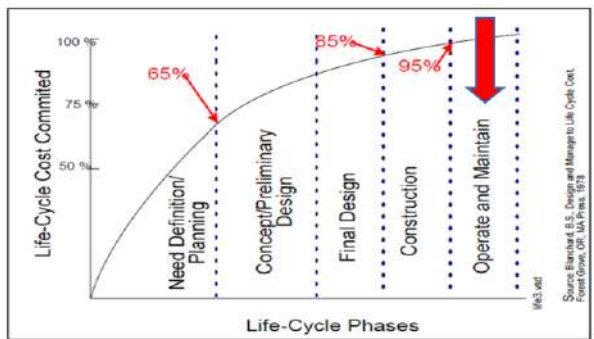


Ilustración 4 - Impacto de los agotados en el proceso de vida de los activos

Uno de los impactos más grandes de los agotados en la gestión de activos es que entorpece y atrasa los procesos naturales de compras y adquisición de elementos, generando retrasos importantes en la producción y en la mantenibilidad de los equipos, lo que incide notoriamente en su baja de rentabilidad.

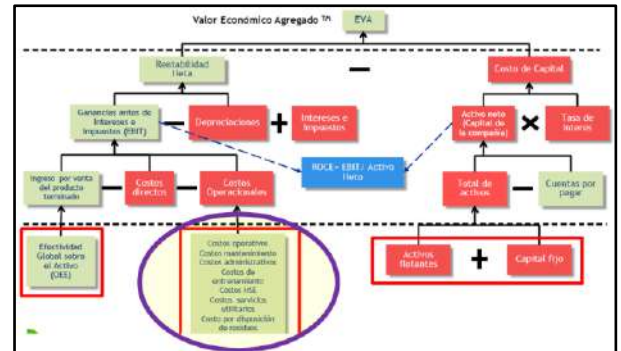


Ilustración 5 - Incidencia de agotados en el ROCE & Gestión de Activos

Los agotados inciden de manera fundamental en los costos de los activos y en todos los indicadores de gestión.

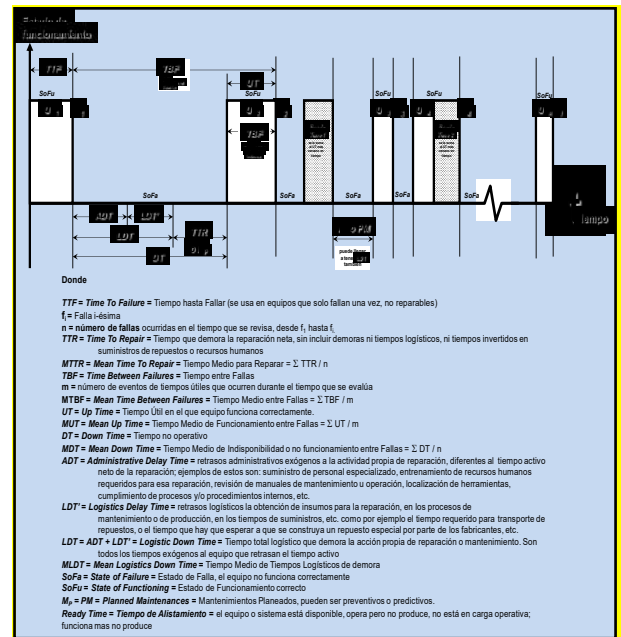


Ilustración 6 - Agotados Logistic Delay Time LDT'

Los tiempos de demora son la mayor causa de demora en los mantenimientos y las mayores razones de la pérdida de funcionalidad de los activos.

### 3. Desarrollo de la metodología MTS MTO MPF de inventarios en gestión de activos.

El éxito de la metodología Push Pull Frozen, o más bien técnicamente conocido como *MTS MTO MTF*, consiste en que se basa en la demanda, es decir el éxito de ella es que propende que siempre que el usuario requiera un repuesto, un consumible o un insumo de mantenimiento siempre lo encuentre.

Los procesos Push Pull Frozen, permiten diferenciar los elementos de un almacén o de un Pull de repuestos, consumibles o insumos de mantenimiento de activos.

La diferenciación permite un control efectivo de las cantidades de reabastecimiento y las frecuencias de los mismos en las tres categorías, es decir en Push, que son elementos estratégicos del inventario, los cuales deseamos mantener en stock por su alta importancia y rotación, la demanda de los Push siempre es no aleatoria, es permanente y se auto correlacionan entre sí, es decir cumplen con la categoría de elementos importantes y críticos en la gestión de activos, por otro lado están los Pull, los cuales tienen una demanda aleatoria, no presentan una tendencia seria y no se auto correlacionan entre sí, los Pull son los que no se desea mantener en stock, es decir solo se piden cuando alguien los solicita, al igual su demanda es débil y presentan desviación estándar alta, es decir presentan mucha variabilidad, los Frozen son los que no desea tener en el stock bajo ninguna circunstancia.

La finalidad de los inventarios es garantizar la fluidez del proceso que atienden: mantenimiento, operación o mercadeo o abastecimiento.

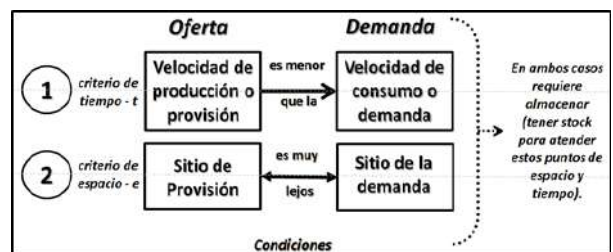
**Fig. 1 – Causa final de inventarios en procesos: mantenimiento – producción - abastecimiento**

Proceso que inicia ruptura	Causa final que afecta	Observador	Lugar de ocurrencia	Responsable del retorno a normal
Mantenimiento	Operación - Producción	Producción	Máquina - Planta	Mantenimiento
Operación - Producción	Abastecimiento	Mercadeo - Comercialización	Almacén - Bodega - Proceso	Producción - Operación
Abastecimiento	Mercadeo - Comercialización	Cliente - Ventas - Servicio al cliente	Puntos Cadena Abastecimiento	Abastecimiento

Los dos principios básicos e un inventario son:

- Controlar el capital de trabajo
- Maximizar el nivel de servicio

Pero ambas son opuestas, es por ello que se deben diferenciar en MTS y MTO (o sea Push y Pull) respectivamente, los Push permiten controlar el nivel de servicio y por ende maximizarlo, a diferencia de los Pull que son los que afectan el capital, ya que son de baja rotación y al ser indebidamente estimados o pronosticados, se quedan aumentando el stock y por ende el capital de trabajo.



**Ilustración 7 - Razones por las cuales existe un stock de repuestos**

En síntesis, hasta acá, el éxito del proceso está en trabajar bajo la satisfacción de la demanda, a partir de la diferenciación de los ítems, clasificándolos en Push, Pull y Frozen, logrando de esta forma utilizar los algoritmos internacionalmente utilizados para determinar la cantidad de pedido para el reabastecimiento y las frecuencias de pedido, de los mismos, permitiendo de esta forma dar respuesta a las dos preguntas básicas de un sistema técnico de inventarios:



- ¿cuándo pido?
- ¿cuánto pido?

Ilustración 8 - Juicios y valores en inventarios por proceso



Ilustración 9 - Premisas de inventarios en la gestión de activos

Los nombres técnicos de los *Push* son control de inventarios por incrementos, esto se debe a que tienen permanente tendencia y están activos permanentemente, cumplen la prueba estocástica del ACF y su fundamentación futura se basa en pronósticos de demanda bajo series temporales, a diferencia de los *Pull* que son de baja demanda, su desviación estándar es alta y no presentan incrementos permanentes. Es decir, el éxito está en la diferenciación.

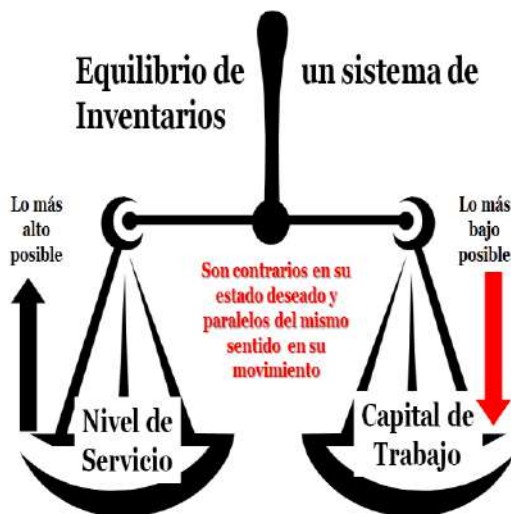


Ilustración 10 - Premisas de inventarios por proceso

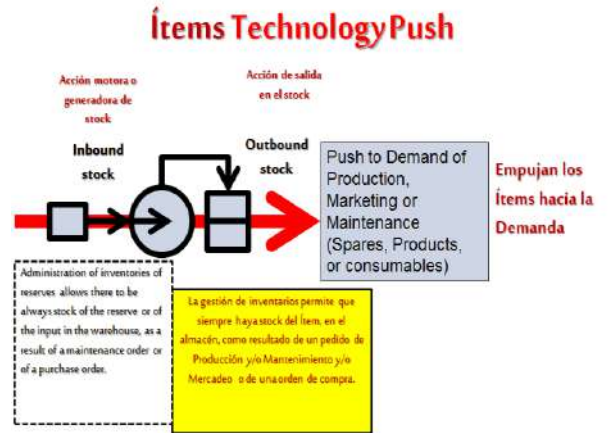


Ilustración 11 - Ítems Make To Stock Activos – Technology Push

Por otro lado, el nombre técnico de los *Pull* es control de inventarios por demanda, es decir en ellos importa es la historia, con base en técnicas modernas, se desarrollan métodos de correlación que permiten pronosticar elementos *Pull*, así tengan demandas de ceros o bajas en su historia, a través de correlaciones con *Push* muy importantes.

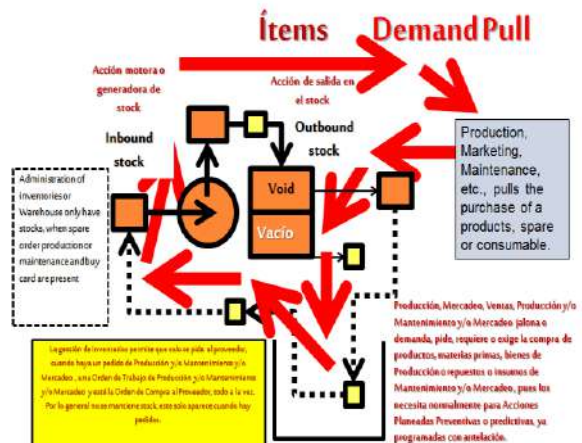


Ilustración 12 - Ítems Make To Order Activos – Demand Pull

En gestión de activos, los únicos ítems que se mantienen en stock son los *Push*, los *Pull* solo se adquieren bajo pedido interno.

Cuando se aplican estas metodologías a empresas se logran ahorros en inventarios de activos mínimos del 30% del capital de

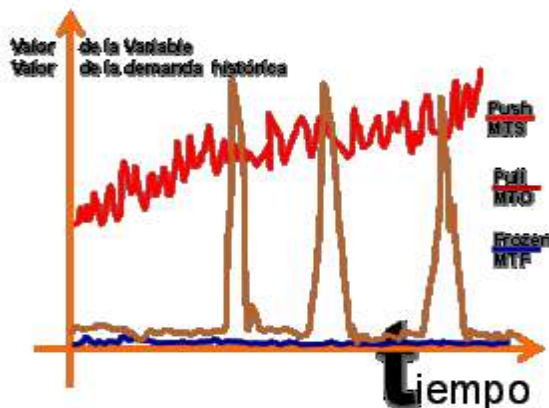
trabajo mensual al inicio y de ahí en adelante cifras superiores al 5%, se acaban los agotados, los excesos y los obsoletos, se aumentan al máximo el nivel de servicio al cliente interno dueño de los activos que gestiona, opera y mantiene.



**Ilustración 13 - Clave de éxito en inventarios por activos, la diferenciación de los ítems en *Push*, *Pull* y *Frozen***

#### 4. Método Technology Push, Demand Pull y Play Frozen en los inventarios en gestión de Activos

La diferenciación es la base del éxito del método de inventarios por activos.



**Ilustración 14 - Comportamiento de *Push* y *Pull***

Siempre la media de los Push es media o alta, tienen pendientes creciente o decrecientes, actuando de forma continua, no presentan grandes desviaciones estándares, los Pull y Frozen son lo contrario, los Pull tienen una media que tiende a cero, presenta picos

aleatorios de desviación estándar altos, son variables aleatorias, los Push no son aleatorias, existen múltiples diferencias técnicas, matemáticas y estadísticas entre ellas lo que permite su manejo diferencial, de forma técnica y segura.

La forma de pedir mensualmente es diferente en ambos casos, los Push se piden periódicamente (sugerido cada mes) y la cantidad a pedir en cada ítem se calcula de forma segura de tal manera que asegure el pronóstico futuro de la demanda y mantenga un stock al final del mes que se rige por métodos y normas internacionales, el método de cálculo de la cantidad a reabastecer mensual o periódicamente es el método de asignación, en los Pull es diferente, solo se pide cuando el inventario sobrepase el mínimo y alguien lo esté pidiendo, por ello es la crítica a la mayoría de softwares actuales que solo piden cuando se rebase el mínimo, así se incrementa el stock sin que nadie lo esté demandando, es la forma más fácil de abultar el inventario, los Pull se piden en las mismas fechas de los Push para hacer armonía, pero tienen controles de cantidad, frecuencia y tiempo. La cantidad a pedir de Pull, siempre se estima por la fórmula del Lote óptimo, raíz cuadrada de dos veces la demanda anual por el costo de pedir, dividido el costo de almacenar.

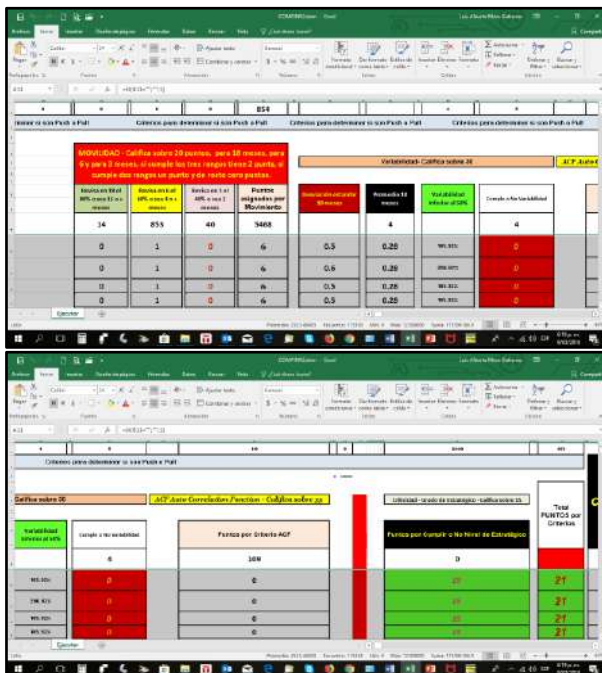
#### **Controles:**

Los *Push* sirven para controlar una de las dos premisas de inventarios, maximizar el servicio, ya que ellos son los que aportan la mayoría del movimiento mensual o periódico.

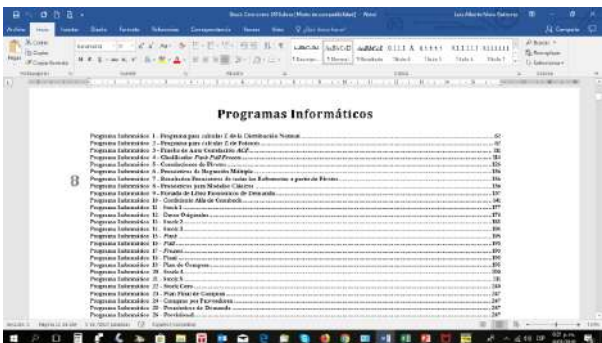
Los *Pull* bien manejados controlan el costo del Inventario, ya que ellos son los más sensibles a ser pedidos, pero como no son relevantes tardan demasiado en rotar y cuando no se pide científicamente se incrementa el inventario y es difícil volver a salir de él, convirtiendo esos excesos en pocos meses en obsoletos.

5. Casos exitosos de mantenimiento con inventarios basados en la demanda y no en la oferta en gestión de activos.

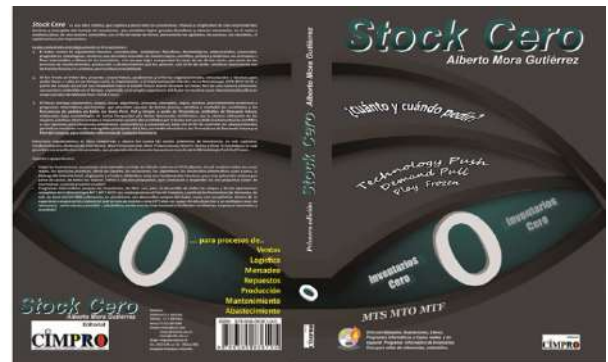
Entre otras muchas empresas que han conocido y utilizado el moderno y efectivo método de activos, se encuentran de diversos sectores de la economía en el país, Latinoamérica y el exterior, entre otros del sector agroindustrial comercial, minero, plásticos, alimentos y muchos otros (Mora, 2014).



**Ilustración 15 - Cálculos empresariales Programas Informáticos Autor, en diferentes empresas de inventarios de miles de referencias.**



**Ilustración 16 - Programas informáticos exitosos en empresas disponibles en Libros del Autor.**



**Ilustración 17 - Algunos de los libros más recientes del Autor con muchos casos exitosos**

6. Inventarios en la Norma ISO 55001 y su impacto en activos y mantenimiento.

Ya anteriormente se sostiene y se sustenta la gran importancia del tema de inventarios en la gestión de activos, en la PAS 55 y en las IOSO 55000 y 55001, de tal forma que hoy en día es necesario controlar los algoritmos con los cuales se calculan las cantidades a pedir mensualmente en los reabastecimientos de activos empresariales, necesarios para mantenimiento y operación.

La Norma UNE-ISO 55001:2015, Gestión de activos. Sistemas de gestión. Requisitos, se ha unido a la familia de Normas ISO para ofrecer soluciones a las empresas que buscan mantener un control eficaz y una gobernanza de todos los distintos activos de que dispone la empresa a través de todo su ciclo de vida.

Debido a su importancia para la mejora del desempeño financiero y su aporte para lograr la sostenibilidad, mejora de la reputación y



eficacia en la gestión, es importante adquirir unos conceptos básicos de los que voy a hablar en este artículo como son el objeto, estructura y beneficios de la Norma UNE-ISO 55001.



**Ilustración 18 \_ Evolución de los inventarios en la gestión de activos**

La constante evolución de la ISO 55001, contempla en sus diferentes pasos la inclusión de planeación de la demanda y de los inventarios, desde el mantenimiento, la ingeniería de fábricas, mantenimiento, confiabilidad y los Activos como tal.

## 7. Aplicaciones

Las cláusulas y los activadores que contemplan la importancia de los inventarios en los activos, entre otros, destacan.

Las **Cláusulas** que conforman la **Estructura de Alto Nivel** son las siguientes:

- Cláusula 1 Alcance
- Cláusula 2 Referencias normativas
- Cláusula 3 Términos y definiciones
- Cláusula 4 Contexto de la organización
- Cláusula 5 Liderazgo
- Cláusula 6 Planificación
- Cláusula 7 Apoyo
- Cláusula 8 Operación
- Cláusula 9 Evaluación del desempeño

## • Cláusula 10 Mejora

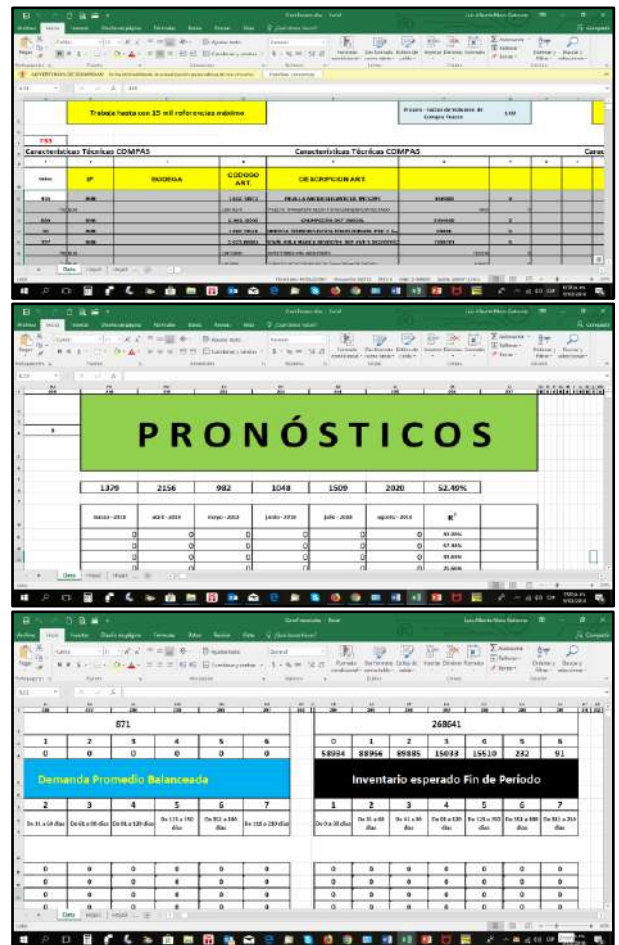


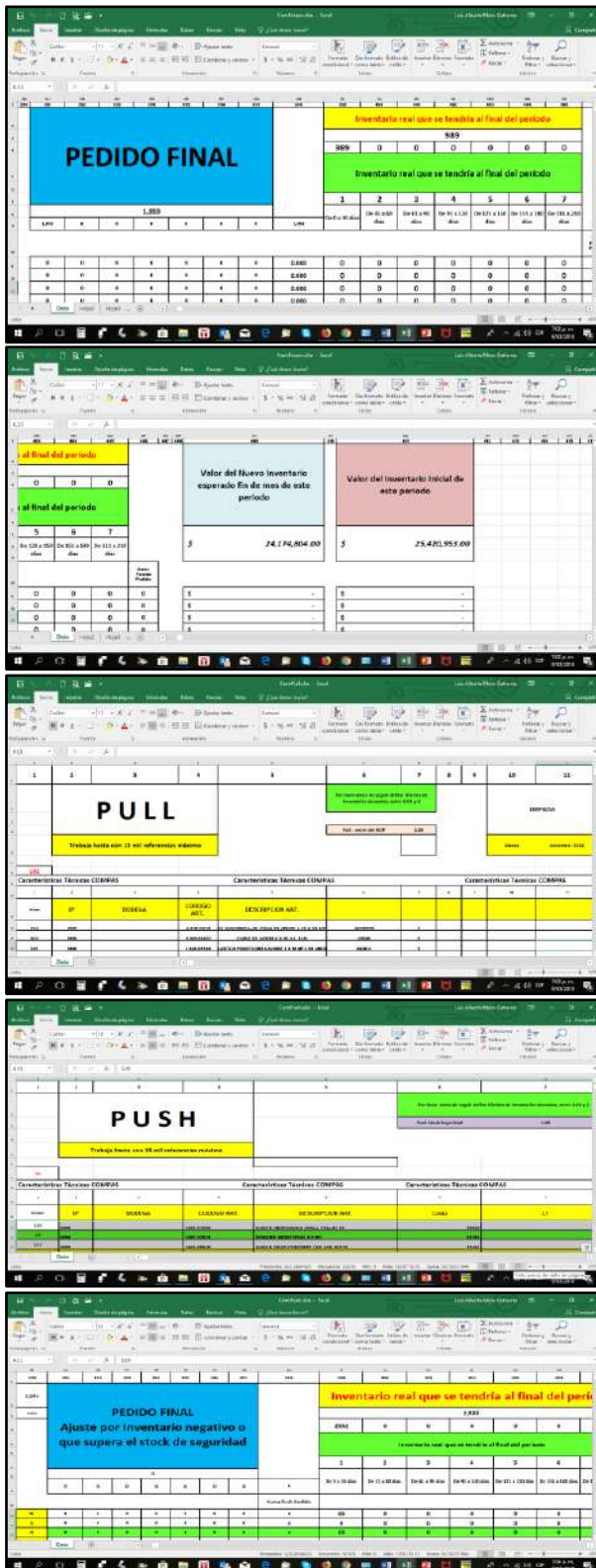
**Ilustración 19 - Inventarios y evolución incluyente de activos**

Elementos de procesos que inciden en Inventarios		
Proceso	Acción propia del Proceso / Item de inventario	
	No Planeada	No Planeada
Mantenimiento	Correctivo / Push	Predictivo Preventivo / Pull
Producción	MRP/ Push	JIT/ Pull
Abastecimiento	Mercadeo / Push	Ventas / Pull

Nota en ocasiones los **Pull** se transforman hacia **Frozen**, su desenvolvimiento natural a la desaparición

**Ilustración 20 - Inventarios y activos**





**Ilustración 21 - Algunas de los diversos cálculos reales futuros de inventarios con softwares en múltiples empresas.**

Los inventarios son parte esencial de la evolución hacia verdadera gestión de activos en las empresas y es uno de sus principales pilares.



**Ilustración 22 - Gestión de Activos e Inventarios**

## 8. Conclusiones

### *Fin último del Manejo de Inventarios:*

*Mantener la fluidez y la trazabilidad de los procesos (mantenimiento y/u operación y/o comercialización o abastecimiento) que implican inventarios, mediante la satisfacción de necesidades, deseos y requerimientos de su demanda, en cuanto a la entrega de ítem requeridos y previstos, tanto en cantidad como en oportunidad.*

La maximización de la gestión de confiabilidad y minimización del riesgo en la gestión de activos se logra a partir de inventarios confiables en operación y mantenimiento. Esto se alcanza al maximizar la confiabilidad, la mantenibilidad y disminuir seriamente la severidad y la ocurrencia de fallas en activos, pues se dispone plenamente del tiempo activo de mantenimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

**Mora, Alberto - Gutiérrez. 2014.** Experiencias Empresas: ECOPETROL, MASA, HACEB, Eduardoño, CNEL Ecuador, Laumayer, Colombia, Restrepo y Cía Colombia, Equipos y Controles Industriales Colombia, Industria Colchones SPRING Colombia, CICE Ecuador, Solla Colombia, Transelca Colombia, OXY., *Inventarios reales*. Medellín - Empresa, Varios Países, América latina : s.n., 5 de 10 de 2014. Otras empresas experiencia de Inventarios: Nestlé, Parmalat, PepsiCola, Empresa Energía de Bogotá, Cooperativa de Hospitales de Antioquia, Equipos y Controles Industriales ECI; Seminarios y Simulaciones ECOPETROL, Transelca, Pacific Rubiales, EPM, etc..

**PAS 55-2:2008, PAS. 2008.** *Gestión de Activos - Asset Management*. London - England : British Standard Institution, 2008. ISBN 978-0-9563934-2-5.

Árbonas, Eduardo A. - Malinasi. 1999. Logística Empresarial. Barcelona : Alfaomega Marcombo - Boxierau Editores, 1999. pág. 5 a 24. 970-682127-7.

Árbonas, Eduardo A. - Malisani. 1999. Logística Empresarial. [ed.] Productica. México : AlfaOmega Marcombo, 1999. pág. 158. ISBN 958-682-127-7.

Ávila, Rubén - Espinosa. 1992. Fundamentos del mantenimiento - Guías Económicas, Técnicas y Administrativas . Primera reimpresión. Cd. de México : Limusa Grupo Noriega Editores PRIMERA REIMPRESIÓN, 1992. ISBN 968-18-2528-4.

Ballou, Ronald H. 2004. Administración de la cadena de suministro - Traducido por Carlos Mendoza Barraza y María Jesús Herrero Díaz. México DF : Editorial Pearson Educación, 2004. págs. 1-32. ISBN: 970-26-0540-7.

—. 2003. Business Logistics - Supply Chain Management. Quinta. s.l. : Prentice Hall, 2003. Fecha agosto 21 de 2003. ISBN 978-0130661845.

—. 2004. Logística - Administración de la cadena de Suministro. [trad.] Carlos Mendoza Barraza & María Jesús Herrero Díaz. Quinta. Ciudad de México : Pearson Educación, 2004. pág. 816. Link <http://www.pearsoneducacion.net/mexico/catalogo/mx-9789702605409>. ISBN 978 - 970 - 26 - 0540 - 9.

Díaz, Ángel - Matalobos. 1991. Gestión de Inventarios en Mantenimiento. Primera. Caracas : IESA, 1991. pág. 138. ISBN 980-217-053-4.

Inventarios Cero - MTS MTO MTF. Mora, Alberto - Gutiérrez. 2013. Lima - Perú : IPEMAN, 2013. Congreso XII Internacional Ingeniería de Mantenimiento IPEMAN. Lima - Perú - Octubre 17 al 19 -.

Kaplan, Robert S. y Norton, David P. 2009. El cuadro de Mando integral - Balanced Scorecard. [ed.] Harvard Business Press. Tercera. Barcelona : Grupo Planeta, 2009. pág. 350. ISBN 978-84-9875-048-5.

Mora, Alberto - Gutiérrez. 2016. Inventarios Cero. Primera. Bogotá : AlfaOmega Editores Internacionales, 2016. pág. 305. ISBN 978-958-778-069-7.

—. 2011. Mantenimiento - Planeación, Ejecución y Control. Bogotá : AlfaOmega editores Internacional, 2011. pág. 678. Sexta Edición. ISBN 978-958-682-769-0.

—. 2012. Pronósticos de Demanda e Inventarios - Métodos Futurísticos. [ed.] Alberto Mora Gutiérrez. Tercera. Medellín : AMG, 2012. pág. 306. Vol. Uno. ISBN 978-958-44-0233-2.

—. 2015. Stock Cero. Primera. Medellín : CFIMPRO SAS, 2015. pág. 250. ISBN 978-958-583-61-0-5.

Navarro, Luis - Elola, Pastor, Ana Clara - Tejedor y Mugaburu, Jaime Miguel - Lacabrera. 1997. Gestión integral de mantenimiento. [ed.] Marcombo Boixareu Editores. Barcelona : Marcombo Boixareu Editores, 1997. pág. 112. ISBN 84-267-1121-9.

PAS 55-2:2008, PAS. 2008. Gestión de Activos - Asset Management. London - England : British Standard Institution, 2008. ISBN 978-0-9563934-2-5.

Patton, Joseph D. Jr. 1995. Preventive Maintenance -The International Society for Measurement and Control - Instrument Society of America. 1995. Vol. Second Edition. ISBN 1-55617-533-7.

Rey, Sacristán Francisco. 2003. TPM - Mantenimiento Total de la Producción. [ed.] Fundación Confemetal. Madrid : Fundación Confemetal, 2003. pág. 311. 9788495428493.

## CONFERENCISTAS

### Alberto Mora G.

Ingeniero Mecánico Universidad Pontificia Bolivariana, Especialista en Mercadeo y Master en Administración de la Universidad EAFIT, Master en Negocios Universidad de Carabobo (s.c. Venezuela), Experticia en Logística de pronósticos y de Mantenimiento Terotecnología. Gerencia (INCE Venezuela), Especialista en Logística e Inventarios en Industrias de Alta Tecnología de la Universidad Politécnica de Valencia - España. PhD. en Ingeniería Futurística de Pronósticos en la Universidad Politécnica de Valencia España. Ha laborado en cargos de dirección en logística de mantenimiento en Industrias Noel. Ha sido Gerente General de Industrias Lácteas Carabobo Valencia ( Venezuela), Industrias de Alimentos del Yocoima (Venezuela), Gerente General Gaseosas Lux - Pepsi Barranquilla Colombia, Lloreda Grasas S.A. Gerente General División Plásticos Cali Colombia. Director de la Carrera y departamento de Ingeniería Mecánica Universidad EAFIT - Profesor T. C., Asesor, Consultor internacional e Investigador en Inventarios y Pronósticos de demanda e Ingeniería de Mantenimiento. Profesor de Logística en Universidad de Antioquia, EAFIT y Escuela de Ingeniería, Consultor Logístico y de Inventarios Asociado IAC Colombia. - Ha sido catedrático en el tema en ACIEM, Universidad de Antioquia, EAFIT, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Universidad del Valle de México, Universidad Federico Santamía Chile, CLAPAM Ecuador, Panamerican Consulting Nicaragua y Guatemala, IAC Honduras República Dominicana Guatemala, SESO Ecuador y Cuba, CICE Eléctrico Ecuador, Universidad Politécnica de Valencia España, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad del Valle de México, Universidad Escuela de Ingeniería, Universidad Politécnica GranColombiano, etc. Premio 2002-2006 internacional UPADI Ingeniería Logística - Premio El Colombiano Ejemplar versión Ingeniería 2000 y 2001 nominado. Consultor, catedrático, asesor y conferencista internacional en Inventarios y Pronósticos. Escritor diferentes libros, entre ellos: varios de Mantenimiento estratégico y Pronósticos de Demanda e Inventarios 2008. Colaborador de Auditoría Deloitte and Touche de Mantenimiento. Profesor, Conferencista, Investigador, Docente y Asesor de diferentes Universidades nacionales e internacionales — Presidente de COLMASU SA EMA Pronósticos, Inventarios y Mantenimiento Ecuador - Ha sido Gerente Técnico de COLDI Compañía Latinoamericana de Ingeniería de Pronósticos e Inventarios de Colombia y CIMPRO SAS Compañía de Inventarios Mantenimiento y pronósticos Colombia Ecuador - Experto y Asesor Internacional en Inventarios & Pronósticos & Ingeniería & Mantenimiento & Operación Plantas. Actualmente Profesor Investigador Asesor Mantenimiento Universidad EAFIT y Coordinador Área Pregrado y Postgrado en Mantenimiento Industrial Universidad EAFIT - Fundador, exDirector y Miembro de Grupo Investigación GEMI EAFIT. - Profesor Investigador mantenimiento EAFIT - Director General Area Postgrado ManTienimiento Universidad EAFIT - Escritor de libros de tiraje internacional en temas afines al proyecto

Alberto Mora Gutiérrez - Grupo GEMI Mantenimiento EAFIT - Carrera 49 # 7 sur 50 - Teléfono 57 4 2619349 o 5048000 - Celular 312 2874586 - Email [lmora@eafit.edu.co](mailto:lmora@eafit.edu.co) - [cimpro@usa.com](http://cimpro@usa.com) - Universidad EAFIT - Medellín - Colombia

### Sergio Andrés Pulgarín Sánchez.

Ingeniero Mecánico de la Universidad EAFIT, candidato a master en Ingeniería con énfasis en mantenimiento industrial en la Universidad EAFIT. Ingeniero de confiabilidad en Contegral S.A. Ingeniero de lubricación en empresa RyR Mobil lubricantes para industria y minería.