



# Abastecimiento y clasificación de inventarios para Mantenimiento bajo el enfoque RCS (Repuestos Centrados en Confiabilidad)



Consultoría gestión de activos

Ing. José R.  
Contreras M.

Consultoría en Gestión de Activos





# Nuestra Agenda para hoy.....



## El Enfoque RCS

- Qué busca el modelo RCS sobre los MRO



## Mapas Mentales

- Relaciones de conceptos e ideas



## Los Criterios

- Contexto Operacional
- Datos Históricos
- Datos de P&S

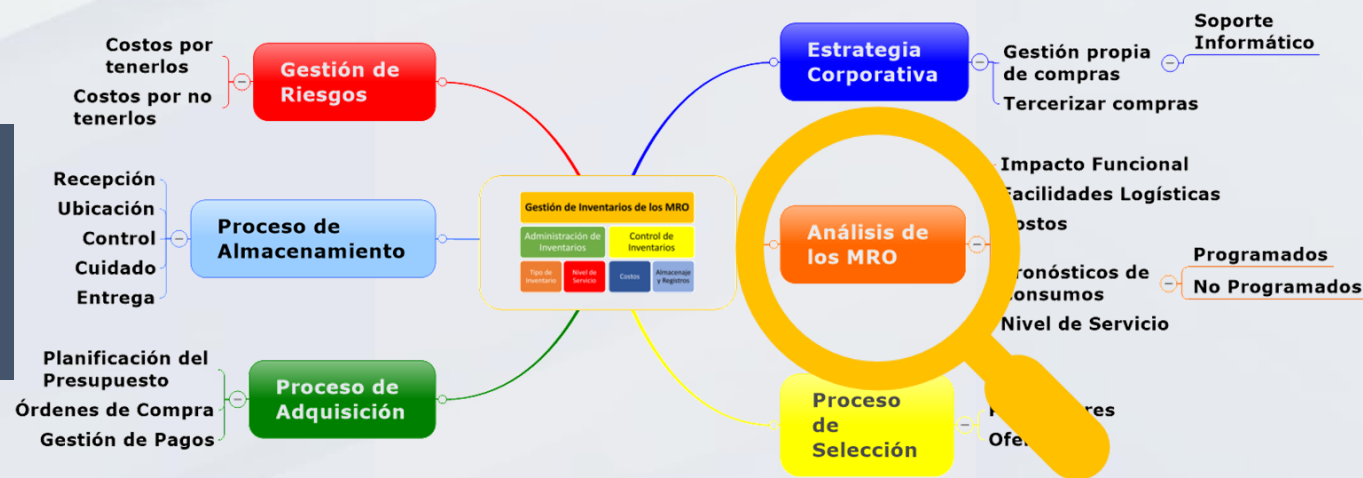
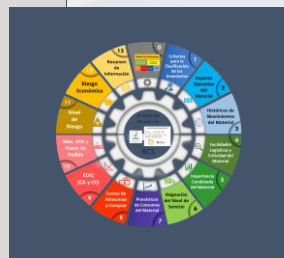


## Cierre

- Beneficios del modelo
- Preguntas, Comentarios



# El Enfoque RCS sobre los MRO.....





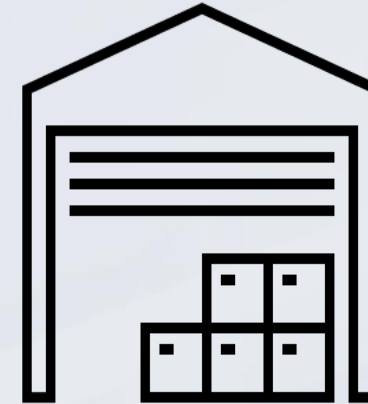
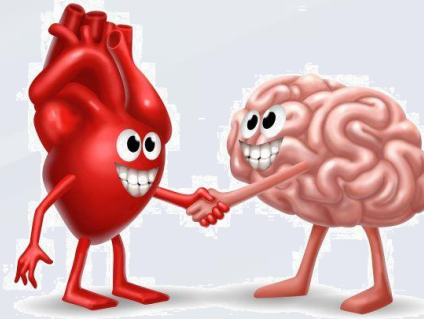
No debemos seguir trabajando así...



Hay que gerenciar nuestro proceso de  
Inventario



**Just in Case**  
Por si Acaso....



**Just in Time**  
Lo justo y necesario





## El Enfoque de Repuestos Centrados en Confiabilidad - RCS -



RCS es un proceso sistemático y estructurado basado en un análisis ordenado de las consecuencias de una demanda no satisfecha (es decir, ¿qué sucede si los repuestos para los MRO - Mantenimiento, Reparaciones y Operaciones no están disponibles cuando se necesitan?)



## El Ciclo del Modelo de RCS

La gran mayoría de los desabastecimientos tienen consecuencias económicas, es decir, no tener refacciones y/o materiales para mantenimiento cuando se necesitan cuesta dinero por la pérdida de producción, pérdidas de ventas, multas, pérdida de calidad del producto, impacto sobre la imagen pública de la empresa, etc.





## El Ciclo del Modelo de RCS

La gran mayoría de los desabastecimientos tienen consecuencias económicas, es decir, no tener refacciones y/o materiales para mantenimiento cuando se necesitan cuesta dinero por la pérdida de producción, pérdidas de ventas, multas, pérdida de calidad del producto, impacto sobre la imagen pública de la empresa, etc.







# Gestión de Inventarios de los MRO

Administración de  
Inventarios

Control de  
Inventarios

Tipo de  
Inventario

Nivel de  
Servicio

Costos

Almacenaje  
y Registros





# Mis mapas Mentales



## Administración de Inventarios

- Nivel de Servicio
  - Indicador por excelencia
  - Importancia Combinada del material
- Tipos de Inventario
  - ¿Qué tener con Stock de Seguridad?
  - ¿Qué tener sin Stock de Seguridad?
  - ¿Qué no tener en Stock?
  - Si tengo suficiente para la Demanda Estimada de un año....
  - ¿Para qué Compro?**

## Control de Inventarios

- Análisis de Costos
  - Costos de Comprar
  - Costos de Almacenar
- Almacenaje y Registros
  - Manejo del inventario
  - Control de existencias
  - Auditoría



# Criterios tradicionales para la Clasificación de Inventarios

¿Y si  
tengo más  
que la  
demanda?

Índice de  
Rotación

02

Almacenes



01

+ Usual

Tiempo de Reposición  
>  
Frecuencia de la Demanda

¿Y si NO  
son  
críticas?

¿Y si tiene  
altas  
facilidades  
logísticas?

Mantener una  
cantidad en base a  
un % del Costo de  
los Activos

03

Tener en  
base a %





# Criteria para la Clasificación de Inventarios → RCS





# La Estrategia de Compras y Suministros



¡¡ El Repuesto Correcto !!    ¡¡ En Cantidad y Oportunidad!!

FFFQ

EOQ ; P.P. ; M.m.

Análisis Técnico.....  
pero también Financiero





# El Dilema de Administración de Materiales

## Finanzas

Desearía tener el mínimo Nivel de inventario posible para obtener el más bajo valor de capital de explotación inmovilizado



## Mantenimiento

Desearía tener los máximos niveles de inventario para evitar demoras por reaprovisionamiento de refacciones y materiales

**“Racionalizarlo y Administrarlo  
Técnica y Eficazmente es la Solución”**



# El Dilema de Administración de Materiales

## Finanzas

Desearía tener el mínimo Nivel de inventario posible para obtener el más bajo valor de capital de explotación inmovilizado



## Mantenimiento

Desearía tener los máximos niveles de inventario para evitar demoras por reaprovisionamiento de refacciones y materiales

- No es comprar menos
- No es comprar más
- Son mejores criterios para comprar

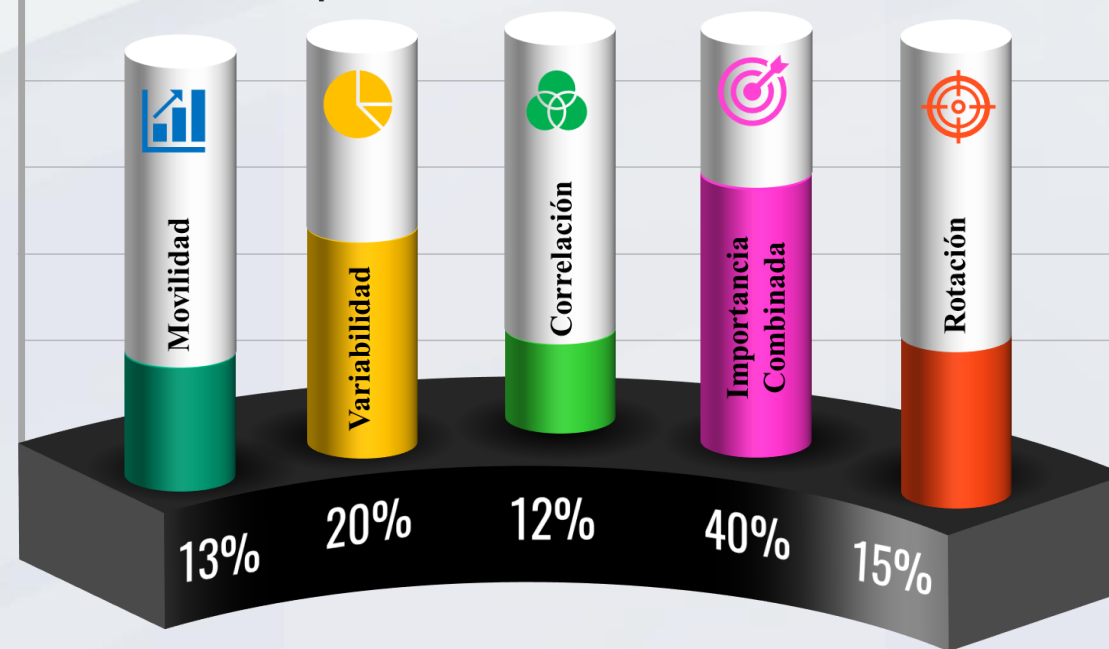




# Los Criterios



Criterios para la Clasificación de los Inventarios





## Criterios para la Clasificación de los Inventarios

El Modelo RCS toma en cuenta, mediante un análisis multicriterio, una serie de variables que nos ayudarán a clasificar inventarios utilizando la información histórica que tiene cada material o artículo, producto de los anteriores consumos, tales como: *Variabilidad, Movilidad, Correlación y Rotación.*

Además de estas cuatro variables clásicas en los análisis de inventarios, se agregó lo que denominamos la Importancia Combinada que el artículo tiene sobre las Operaciones que resulta de la combinación entre la Criticidad de la Pieza dentro del Activo y la Criticidad del Activo dentro de la Organización.

**Los Criterios deberán ser ponderados por cada organización y sus valores dependerán del Contexto Operacional.**







## Criterios para la Clasificación de los Inventarios

### ¿Cómo se utilizan los Criterios?

Se ponderan las variables en base al contexto operacional y el total de los puntos acumulados por cada una de las cinco (5) variables (que deben sumar un máximo de 100) será el valor que utilizaremos para decidir si tener el artículo o no en inventario y en caso de decidir que hay que tenerlo en inventario definir si su nivel de riesgo justifica tener o no stock de seguridad.



Criterios de Ponderación de los Materiales y/o Refacciones			
Criterio	Ponderación	Valor	Puntuación
<b>Importancia Combinada (IC)</b> (Relación entre la Criticidad del Art. y su Impacto ABC)	<b>?</b>		
<b>Variabilidad</b> (Relación entre la $\sigma$ del consumo mensual entre el Promedio de Consumo Mensual)			
<b>Movilidad</b> (Análisis de la existencia de por lo menos 1 movimiento para un rango de meses)			
<b>Correlación</b> (Relación entre el consumo de inventario a lo largo del tiempo)			
<b>Rotación</b> (Relación entre el consumo para los últimos 12 meses y su inventario promedio)			
<b>Total Puntos</b>	<b>100</b>		

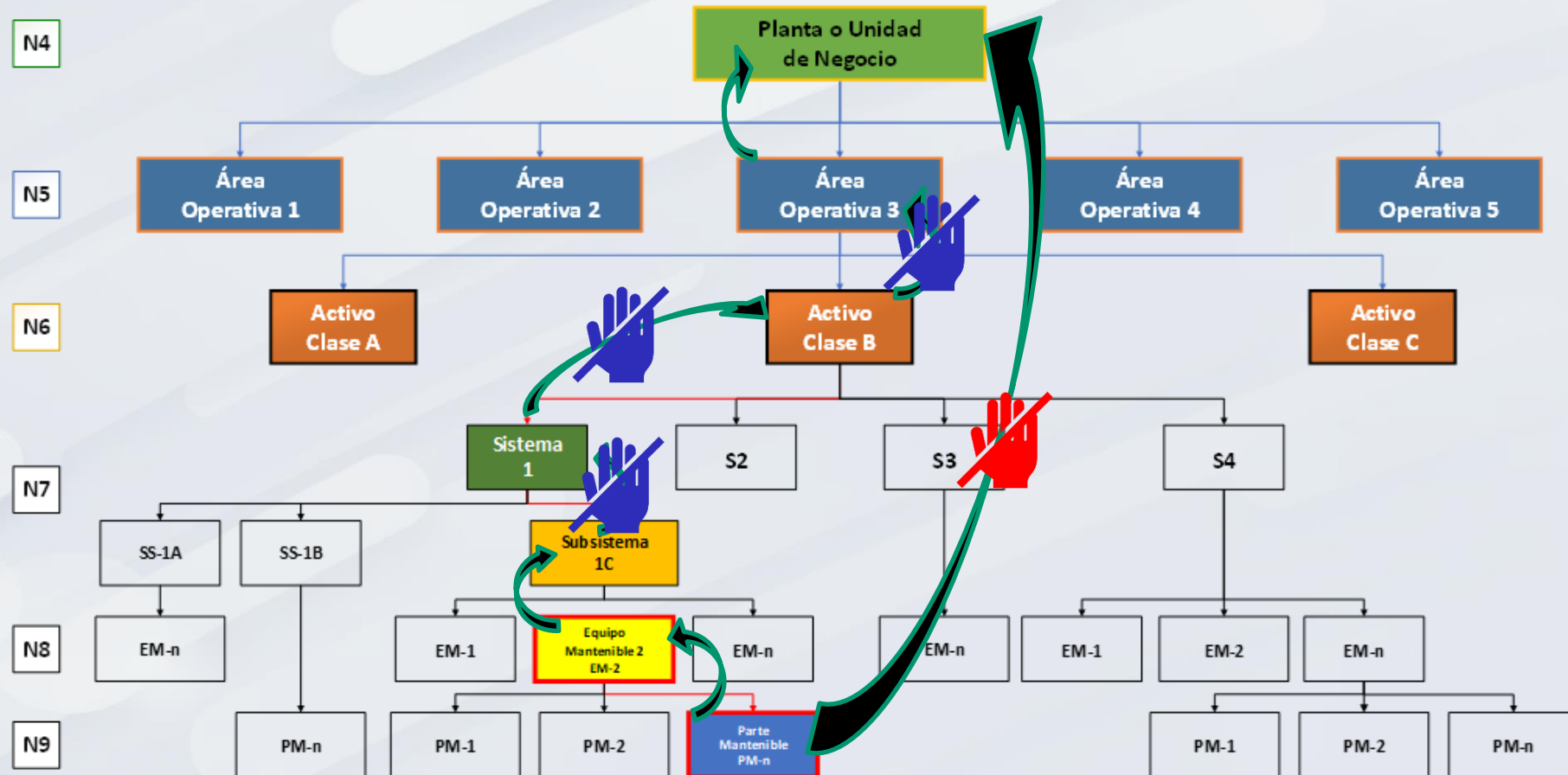


## Criterios → Importancia Combinada

Criterios de Ponderación de los Materiales y/o Refacciones	
Criterio	Ponderación
<b>Importancia Combinada (IC)</b> (Relación entre la Criticidad del Art. y su Impacto ABC)	✓
<b>Variabilidad</b> (Relación entre la $\sigma$ del consumo mensual entre el Promedio de Consumo Mensual)	
<b>Movilidad</b> (Análisis de la existencia de por lo menos 1 movimiento para un rango de meses)	
<b>Correlación</b> (Relación entre el consumo de inventario a lo largo del tiempo)	
<b>Rotación</b> (Relación entre el consumo para los últimos 12 meses y su inventario promedio)	
<b>Total Puntos</b>	<b>100</b>

**Importancia Combinada**. La Importancia Combinada es el Impacto que sobre la organización tiene el material, la cual considera el Impacto Funcional de la pieza dentro del Activo, la Criticidad del Activo dentro del Negocio, las Características Logísticas en cuanto a facilidades o no de conseguir el material y su Impacto Económico identificado en el Análisis ABC.

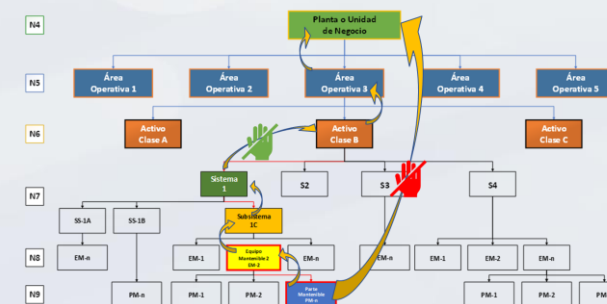
# Taxonomía de los Activos de una Organización y el Impacto Funcional ISO 14224





# Criterios → Importancia Combinada

NT9: IF del Material o Parte sobre el Equipo al que pertenece	IF2	M-IO	Material de Mediano IO al Equipo
NT8: IF del Equipo sobre el Sistema al que pertenece	IF1	A-IO	Material de Alto IO al Sistema
NT7: IF del Sistema sobre el Activo al que pertenece	IF1	A-IO	Material de Alto IO al Activo
NT6: IF del Activo sobre el Área de la Empresa	IF1	A-IO	Material de Alto IO al Área
NT5: IF del Área sobre las Operaciones de la Planta	IF1	A-IO	Material de Alto IO para la Planta
Impacto Op. del Material o Parte sobre las Operaciones		IO-1	Material de Alto Impacto Operativo



Impacto Operativo del Material (Impacto Funcional vs. Impacto del Material sobre las Operaciones)	Impacto del Material sobre las Operaciones			
	A-IO	M-IO	B-IO	
Impacto Funcional al Faltar el Material o Parte bajo Análisis	IF1	IO-1.1	IO-1.2	IO-2.5
	IF2	IO-1.3	IO-2.4	IO-2.6
	IF3	IO-3.7	IO-3.8	IO-3.9



Nivel de Criticidad del Material (Impacto Operativo vs. Características Logísticas)	Facilidades Logísticas			
	Baja	Media	Alta	
Impacto Funcional al Faltar el Material o Parte bajo Análisis	IO-1	C-1.1	C-1.2	C-2.5
	IO-2	C-1.3	C-2.4	C-2.6
	IO-3	C-3.7	C-3.8	C-3.9



Importancia Combinada del Material (Nivel de Criticidad vs. Impacto Económico)	Impacto Financiero (Análisis ABC)			
	A	B	C	
Nivel de Criticidad del Material Analizado	C-1	VIP-1	VIP-2	VIP-3
	C-2	IC-4	IC-5	IC-6
	C-3	IC-7	IC-8	IC-9





## Históricos de Consumos

Criterios de Ponderación de los Materiales y/o Refacciones	
Criterio	Ponderación
<b>Importancia Combinada (IC)</b> (Relación entre la Criticidad del Art. y su Impacto ABC)	
<b>Variabilidad</b> (Relación entre la $\sigma$ del consumo mensual entre el Promedio de Consumo Mensual)	
<b>Movilidad</b> (Análisis de la existencia de por lo menos 1 movimiento para un rango de meses)	
<b>Correlación</b> (Relación entre el consumo de inventario a lo largo del tiempo)	
<b>Rotación</b> (Relación entre el consumo para los últimos 12 meses y su inventario promedio)	
<b>Total Puntos</b>	<b>100</b>

### Históricos de Consumos y P&S.

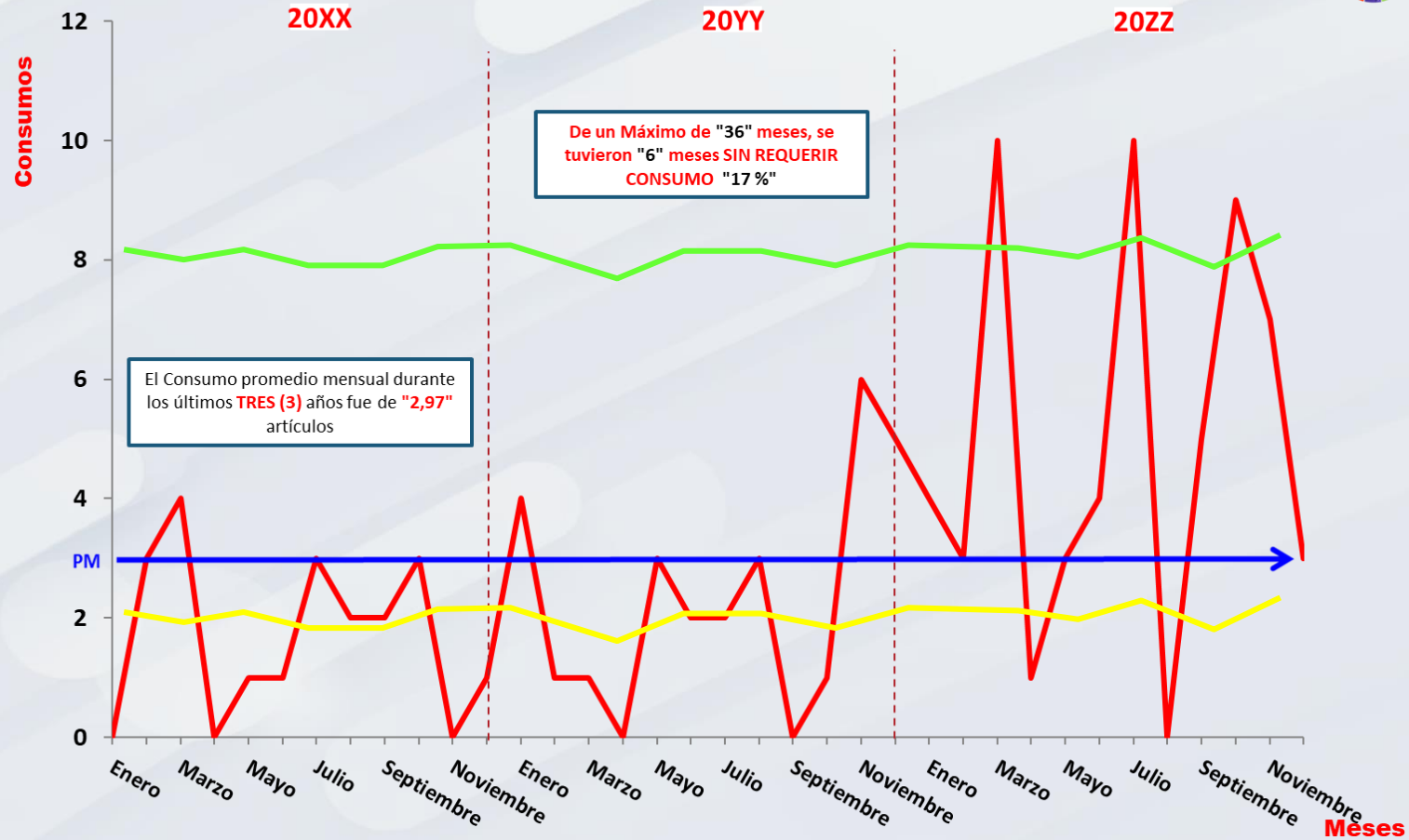
La metodología que hemos desarrollado toma en cuenta, mediante un análisis multicriterio, una serie de variables que nos ayudarán a clasificar inventarios utilizando la información que se tiene de cada material o artículo, producto de los históricos de sus consumos, tales como: Variabilidad, Movilidad, Correlación y Rotación y de los consumos por mantenimiento, tanto programados como probables asociados a fallas



## Históricos de Consumos → Variabilidad



### Promedio Mensual de los Consumos y su Tendencia



**Variabilidad.** La Variabilidad es la relación entre la Desviación Estándar del Consumo Mensual y el Promedio del Consumo Mensual. La variabilidad es uno de los criterios más importantes ya que si un histórico de consumos muestra baja o muy baja variabilidad a lo largo del tiempo, lo que nos está indicando es que el material tiene un consumo casi seguro y que este material si es adquirido en la cantidad adecuada hay una alta probabilidad de que sea consumido por lo cual no tendríamos materiales en exceso al final del período fiscal.

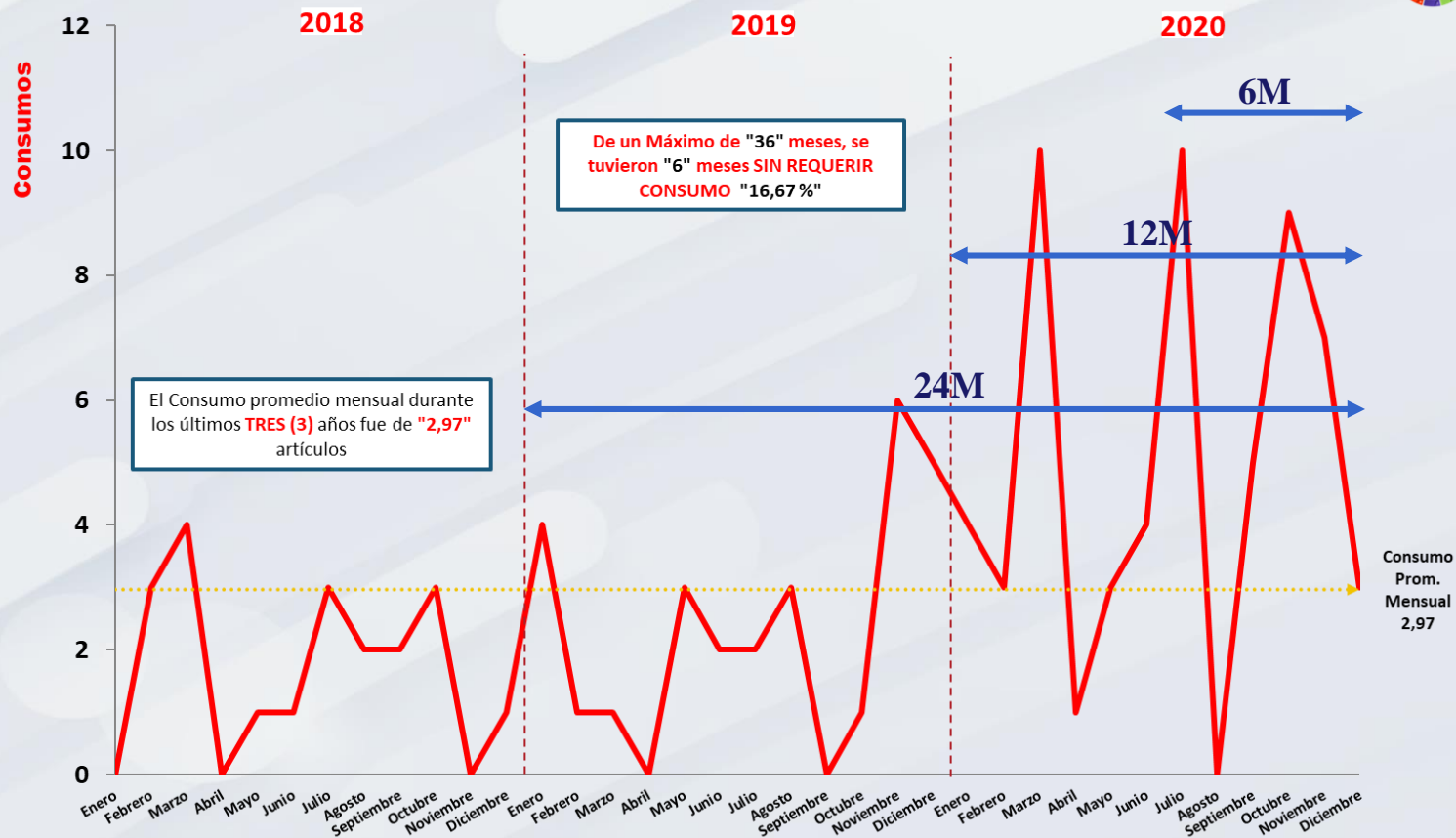


# Históricos de Consumos → Movilidad



Ing. José R. Contreras M.  
Ingeniero de Mantenimiento

## Promedio Mensual de los Consumos y su Tendencia



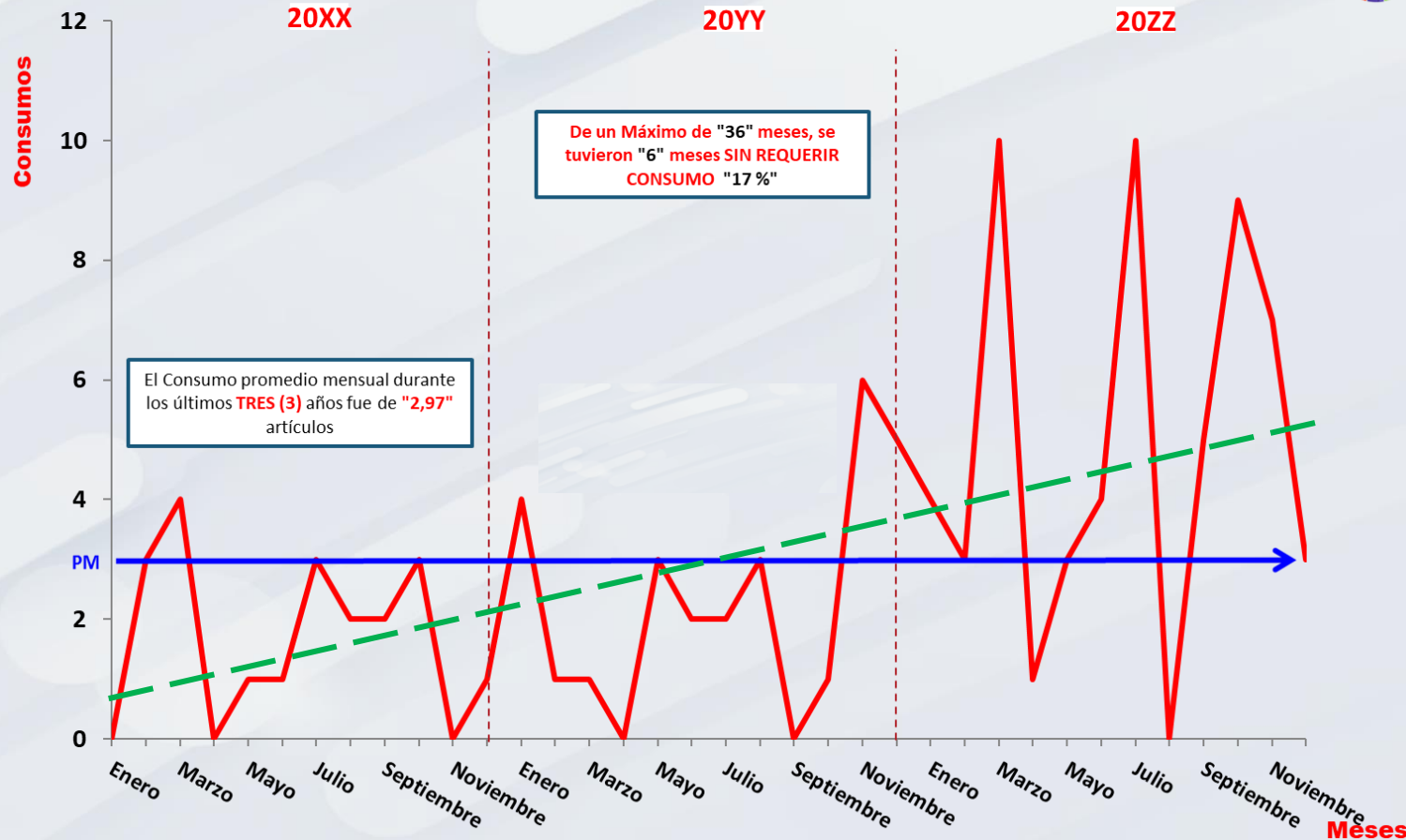
**Movilidad.** La movilidad consiste en el análisis de la existencia de movimientos del artículo sin importar la cantidad de ellos para un rango de meses considerados. El modelo analiza si el material es consumido en los últimos 6, 12 y 24 meses. El fin último de este criterio es valorar el dinamismo en las demandas o consumos históricos y presentes de cada material. Es importante resaltar que este criterio no vela por las cantidades o volúmenes demandados o solicitados, sino porque sí se mueve o no en esos lapsos de tiempo.



# Históricos de Consumos → Correlación



### Promedio Mensual de los Consumos y su Tendencia



**Correlación.** El análisis de correlación muestra a través de su coeficiente "r", como es la influencia de la variable independiente "Tiempo" sobre la variable dependiente "Consumo". La Correlación puede ser positiva, lo que nos indicaría que la tendencia de los consumos será en alza, puede ser cero indicándonos que los consumos pudieran ser constantes o la correlación pudiera ser negativa lo cual representa una tendencia a que los consumos pudieran ser menores a lo largo del tiempo.



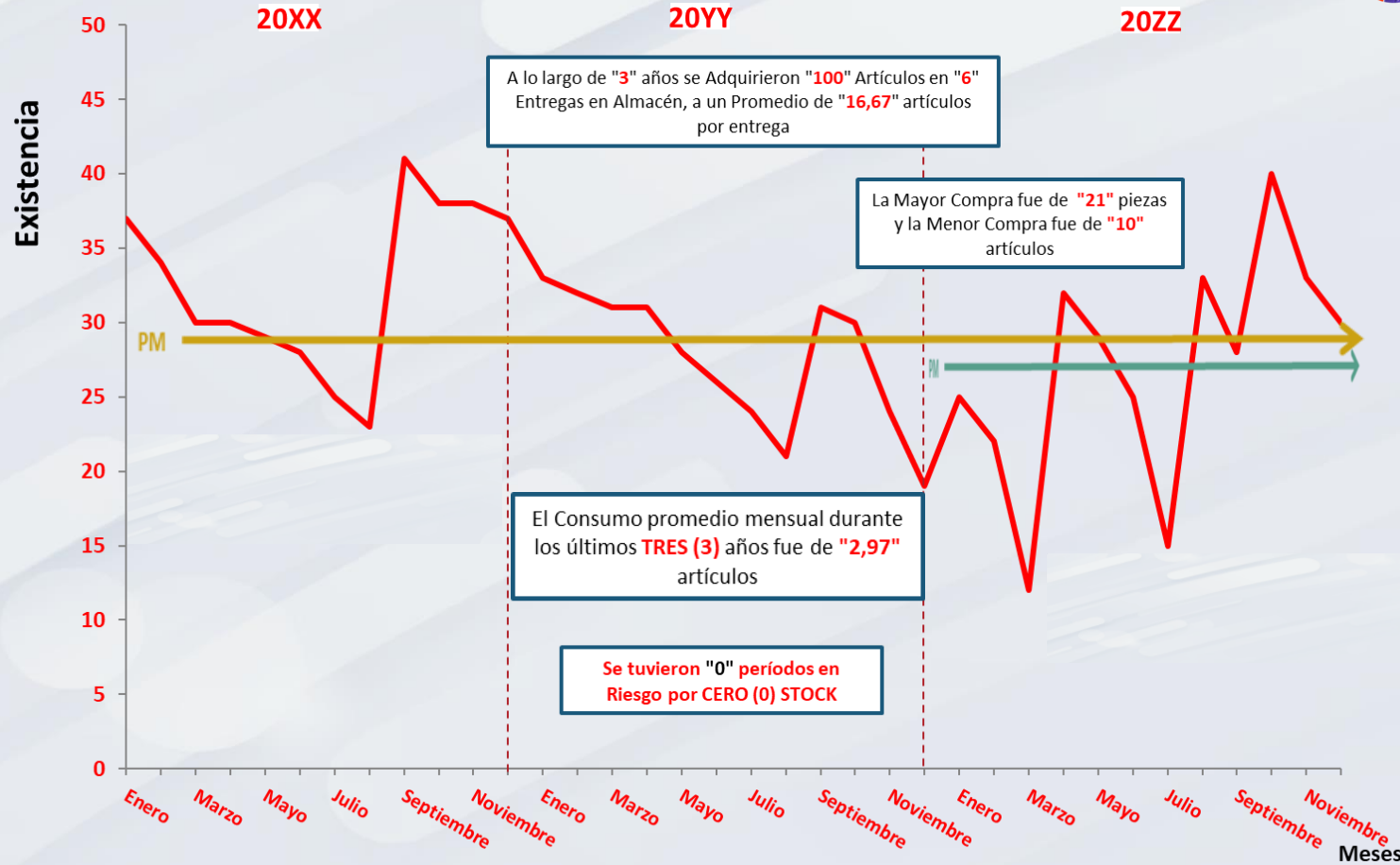


# Históricos de Existencias → Rotación



Ing. José R.  
Contreras M.

## Existencia y Promedio Mensual en Almacén del Artículo Analizado



**Rotación.** La rotación es la relación entre el Consumo de los últimos 12 meses de estudio y el Inventario promedio para el mismo lapso de tiempo. Esta relación muestra que tantos artículos se mueven versus los que se quedan en los almacenes.



## Criterios para la Clasificación de los Inventarios

Criterios de Ponderación de los Materiales y/o Refacciones	
Criterio	Ponderación
<b>Importancia Combinada (IC)</b> (Relación entre la Criticidad del Art. y su Impacto ABC)	
<b>Variabilidad</b> (Relación entre la $\sigma$ del consumo mensual entre el Promedio de Consumo Mensual)	
<b>Movilidad</b> (Análisis de la existencia de por lo menos 1 movimiento para un rango de meses)	
<b>Correlación</b> (Relación entre el consumo de inventario a lo largo del tiempo)	
<b>Rotación</b> (Relación entre el consumo para los últimos 12 meses y su inventario promedio)	
<b>Total Puntos</b>	<b>100</b>

**Ponderaciones.** Les presento unos ejemplos donde cada propuesta de ponderación pudiera verse inadecuada por unos o adecuadas por otros, pero realmente todas pudieran ser válidas para diferentes contextos operacionales.



## Criterios para la Clasificación de los Inventarios

Criterios de Ponderación de los Materiales y/o Refacciones	
Criterio	Ponderación
<b>Importancia Combinada (IC)</b> (Relación entre la Criticidad del Art. y su Impacto ABC)	
<b>Variabilidad</b> (Relación entre la $\sigma$ del consumo mensual entre el Promedio de Consumo Mensual)	
<b>Movilidad</b> (Análisis de la existencia de por lo menos 1 movimiento para un rango de meses)	
<b>Correlación</b> (Relación entre el consumo de inventario a lo largo del tiempo)	
<b>Rotación</b> (Relación entre el consumo para los últimos 12 meses y su inventario promedio)	
<b>Total Puntos</b>	<b>100</b>

Criterios de Ponderación de los Materiales y/o Refacciones				
Criterio	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D
<b>Variabilidad</b> (Relación entre la $\sigma$ del consumo mensual entre el Promedio de Consumo Mensual)	23	30	28	20
<b>Movilidad</b> (Análisis de la existencia de por lo menos 1 movimiento para un rango de meses)	10	19	18	29
<b>Correlación</b> (Relación entre el consumo de inventario a lo largo del tiempo)	5	10	9	13
<b>Rotación</b> (Relación entre el consumo para los últimos 12 meses y su inventario promedio)	12	21	10	23
<b>Importancia Combinada (IC)</b> (Relación entre la Criticidad del Art. y su Impacto ABC)	50	20	35	15
<b>Total Puntos</b>	100	100	100	100



## Criterios para la Clasificación de los Inventarios

Criterios de Ponderación de los Materiales y/o Refacciones			
Criterio	Ponderación	Valor	Puntuación
<b>Importancia Combinada (IC)</b> (Relación entre la Criticidad del Art. y su Impacto ABC)	<b>40</b>	10,5	<b>35,56</b>
<b>Variabilidad</b> (Relación entre la $\sigma$ del consumo mensual entre el Promedio de Consumo Mensual)	<b>20</b>	0,91	<b>11,90</b>
<b>Movilidad</b> (Análisis de la existencia de por lo menos 1 movimiento para un rango de meses)	<b>13</b>	11,35	<b>11,35</b>
<b>Correlación</b> (Relación entre el consumo de inventario a lo largo del tiempo)	<b>12</b>	0,51	<b>7,68</b>
<b>Rotación</b> (Relación entre el consumo para los últimos 12 meses y su inventario promedio)	<b>15</b>	2,19	<b>8,64</b>
<b>Total Puntos</b>	<b>100</b>		<b>75,13</b>

Tipo de Inventario	RANGO		TIPO
Mantenga en Stock con Stock de Seguridad (MTS-SS)	100	✓	<b>MTS-SS</b>
Mantenga en Stock sin Stock de Seguridad (MTS)	✓	✓	<b>MTS</b>
Solicite cuando el usuario lo pida (MTO)	✓	✓	<b>MTO</b>
Inventario sin Movimiento, consuma hasta que sea MTO (FROZEN - MTF)	✓	0	<b>MTF</b>
Nivel de Servicio según la IC del Artículo (NS)		VIP-2	98%

El análisis de la Importancia del MRO y sus históricos, nos dan la información para identificar la puntuación total del material bajo análisis. Lo que sigue es generar los rangos para cada tipo de inventario.





## Criterios para la Clasificación de los Inventarios

Criterios de Ponderación de los Materiales y/o Refacciones				
Tipo de Inventario		RANGO		TIPO
Mantenga en Stock con Stock de Seguridad (MTS-SS)	$P \geq X\%$	100	00	MTS-SS
Mantenga en Stock sin Stock de Seguridad (MTS)	$X\% > P \geq Y\%$	?		MTS
Solicite cuando el usuario lo pida (MTO)	$Y\% > P \geq Z\%$	?		MTO
Inventario sin Movimiento, consuma hasta que sea MTO (FROZEN - MTF)	$P < Z\%$		0	MTF
Nivel de Servicio según la IC del Artículo (NS)				

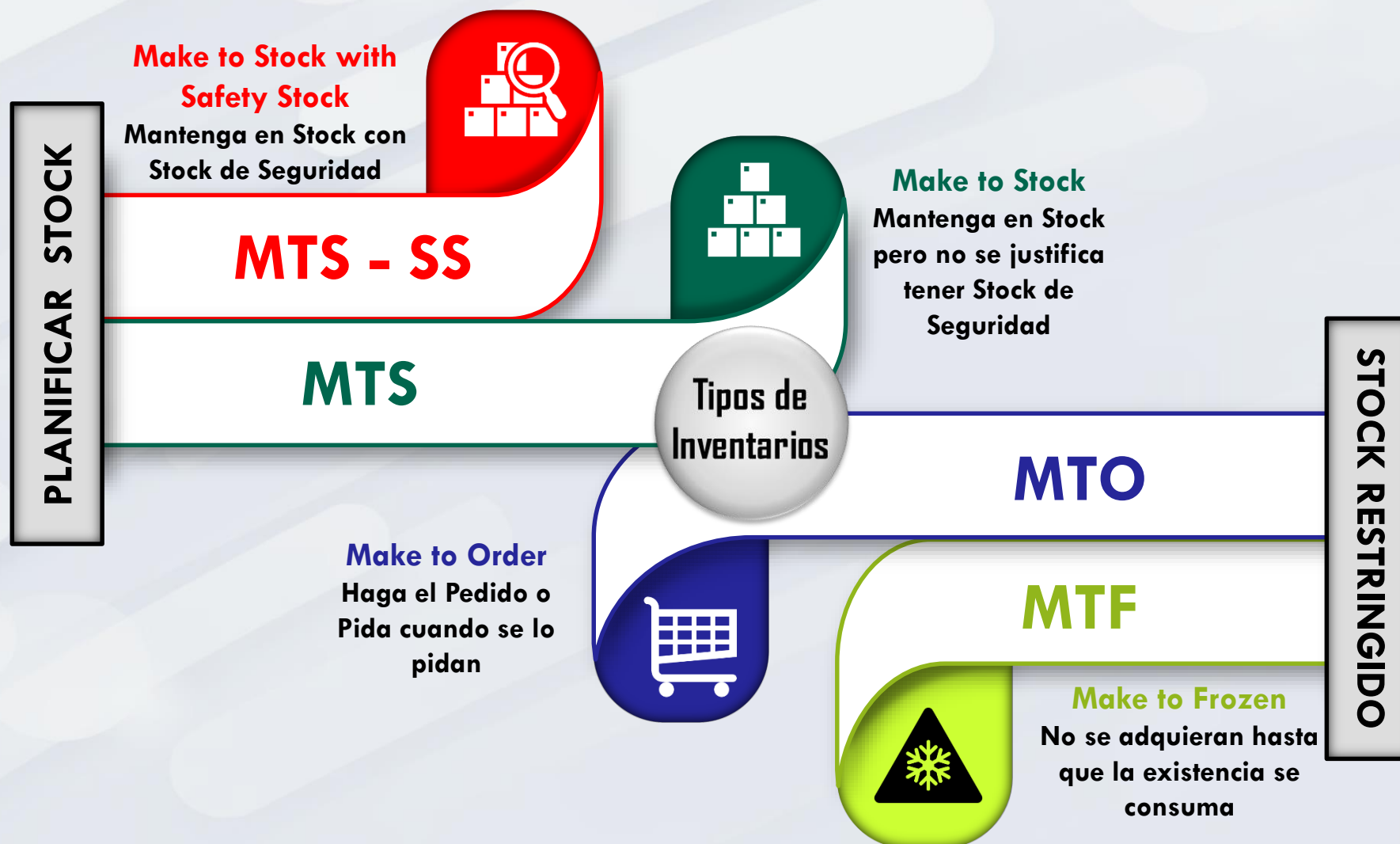
Hay que tener en cuenta que rangos muy cerrados propiciarán reducción de inventarios y de costos, pero más riesgos por no tener.

Pero rangos muy grandes propiciarán alto inventario y costos, pero con bajo riesgo por no tener.

Siempre hay que analizar el contexto operacional de cada organización y en base a ello proponer unos rangos tomando en cuenta lo que representan estos valores para los costos de tenerlos y los costos que pudiera representar el no tenerlos.



## Tipos de Inventario bajo el Enfoque RCS





## Criterios para la Clasificación de los Inventarios

Criterios de Ponderación de los Materiales y/o Refacciones			
Criterio	Ponderación	Valor	Puntuación
<b>Importancia Combinada (IC)</b> (Relación entre la Criticidad del Art. y su Impacto ABC)	40	10,50	35,56
<b>Variabilidad</b> (Relación entre la $\sigma$ del consumo mensual entre el Promedio de Consumo Mensual)	20	0,91	11,90
<b>Movilidad</b> (Análisis de la existencia de por lo menos 1 movimiento para un rango de meses)	13	11,35	11,35
<b>Correlación</b> (Relación entre el consumo de inventario a lo largo del tiempo)	12	0,51	7,68
<b>Rotación</b> (Relación entre el consumo para los últimos 12 meses y su inventario promedio)	15	2,19	8,64
<b>Total Puntos</b>	<b>60</b>		<b>75,13</b>

Tipo de Inventario		RANGO		TIPO
Mantenga en Stock con Stock de Seguridad (MTS-SS)	$P \geq 75\%$	100	75	MTS-SS
Mantenga en Stock sin Stock de Seguridad (MTS)	$74\% \geq P \geq 60\%$	74	60	
Solicite cuando el usuario lo pida (MTO)	$59\% \geq P \geq 25\%$	59	25	
Inventario sin Movimiento, consuma hasta que sea MTO (FROZEN - MTF)	$P \leq 24\%$	24	0	
Nivel de Servicio según la IC del Artículo (NS)		<b>VIP-2</b>		<b>98%</b>

Las ponderaciones de los criterios y los rangos para el tipo de inventario son valores propuestos por una organización, pero deben ser analizados para cada contexto operacional



## Criterios para la Clasificación de los Inventarios

Criterios de Ponderación de los Materiales y/o Refacciones									
Tipo de Inventario		Empresa A		Empresa B		Empresa C		Empresa D	
Mantenga en Stock con Stock de Seguridad (MTS-SS)	$P \geq X\%$	100	85	100	80	100	75	100	85
Mantenga en Stock sin Stock de Seguridad (MTS)	$X\% > P \geq Y\%$	84	55	79	60	74	30	84	70
Solicite cuando el usuario lo pida (MTO)	$Y\% > P \geq Z\%$	54	25	59	35	29	10	69	42
Inventario sin Movimiento, consuma hasta que sea MTO (FROZEN - MTF)	$P < Z\%$	24	0	34	0	9	0	41	0

Les muestro unos ejemplos donde cada propuesta de rangos pudiera verse inadecuada por unos o adecuadas por otros, pero realmente todas pueden ser válidas para diferentes contextos operacionales.





# Cierre



- **Beneficios del Modelo**
- **Preguntas**



## Beneficios del Modelo de Criterios - RCS

### Para el Material y/o Repuesto analizado:

- ✓ Se desarrolla todo un Análisis Funcional bajo el Modelo de Taxonomía ISO 14.224:2016
- ✓ Se Identifican sus Facilidades Logísticas
- ✓ Se considera el Impacto Financiero (ABC – VAU)
- ✓ Se utilizan los Históricos de Consumos Programados y NO Programados
- ✓ Se Pondera las variables según el Contexto Operacional de cada Organización
- ✓ Bajo un enfoque basado en Riesgo, se identifica el Tipo de Inventario a ser asignado a cada material y/o repuesto

### Para la Gestión de Inventarios:

- Se reduce la cantidad de dinero inmovilizado
- Se optimizan los espacios de almacenamiento







## Conclusiones



Acciones

de  
Compras



**!! Mejores Criterios  
Mejores Compras  
Mejor Confiabilidad !!**





XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE  
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación  
Colombiana  
de Ingenieros



## José R. Contreras M.

CEO de Jrcm Consultoría  
Consultor y Facilitador de Gestión de Activos

[jcontreras@jrcmve.com](mailto:jcontreras@jrcmve.com)

[www.linkedin.com/in/jrcmve](http://www.linkedin.com/in/jrcmve)

@jrcmve

<http://jrcmve.blogspot.com>

Muchas  
Gracias!