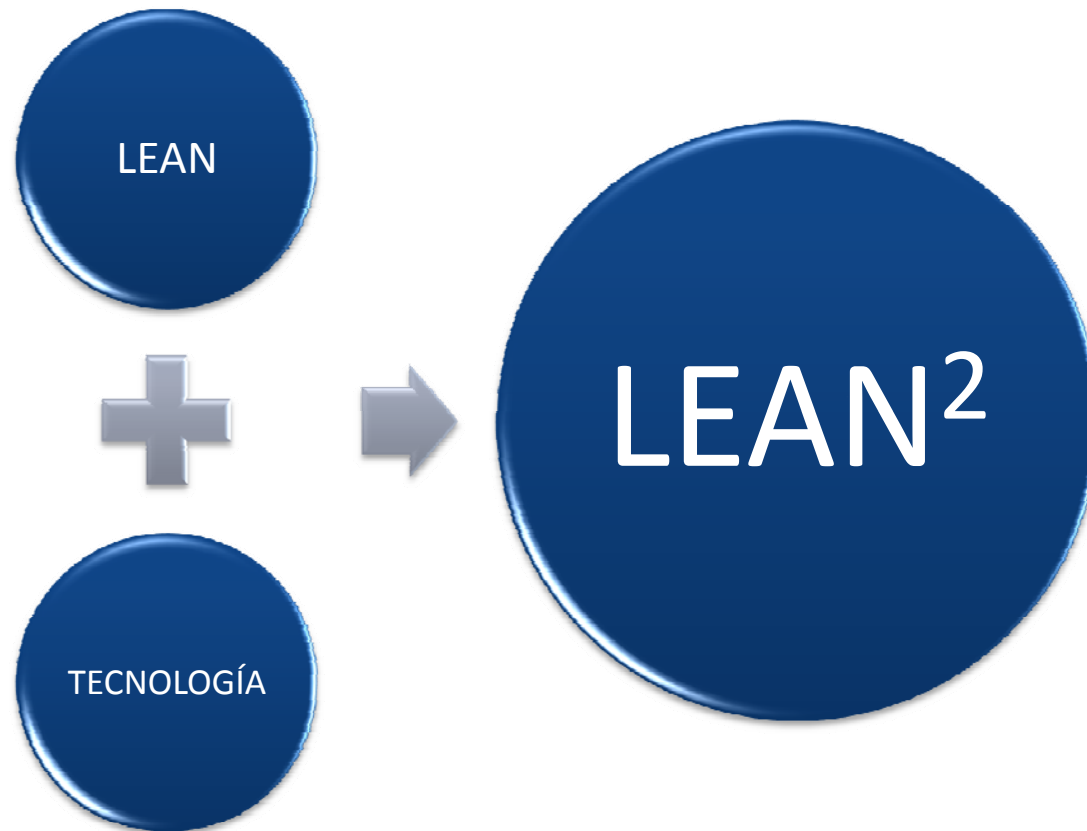


Ciclos de Conferencias ISAD 09-10

HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE PROCESOS DE FABRICACIÓN

LEAN MANUFACTURING

Iago Rodicio García



AGENDA

1. Introducción. Mercado actual.
2. Los Procesos y el Valor Añadido.
3. KPIs, Scorecards, Dashborad.
4. Clasificación de Tiempos. Métrica de Eficiencia.
5. VSM.



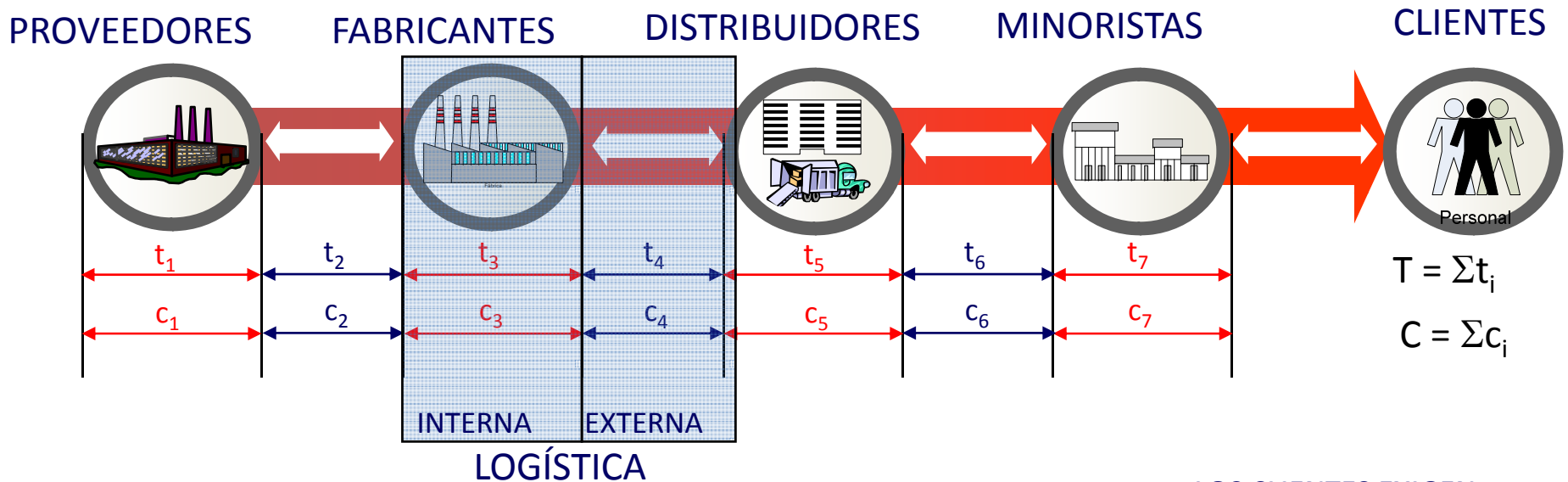
1. Introducción. Mercado actual.

2. Los Procesos y el Valor Añadido.

- ¿CUÁL ES EL MERCADO EN QUE TIENEN QUE COMPETIR LAS EMPRESAS DE FABRICACIÓN?
- ¿CUÁL ES PRODUCTIVIDAD DE NUESTRA INDUSTRIA?
- ¿CUÁLES SON LOS FACTORES DE MERCADO QUE EJERCEN MÁS PRESIÓN SOBRE LOS FABRICANTES?

LA RESPUESTA: PRODUCTIVIDAD Y VALOR AÑADIDO

1. MERCADO GLOBALIZADO
2. CADENA DE SUMINISTRO CONTROLADA POR LA DEMANDA *Demand Driven Supply Chain*



INCREMENTO COSTE FINAL = f (C , T)

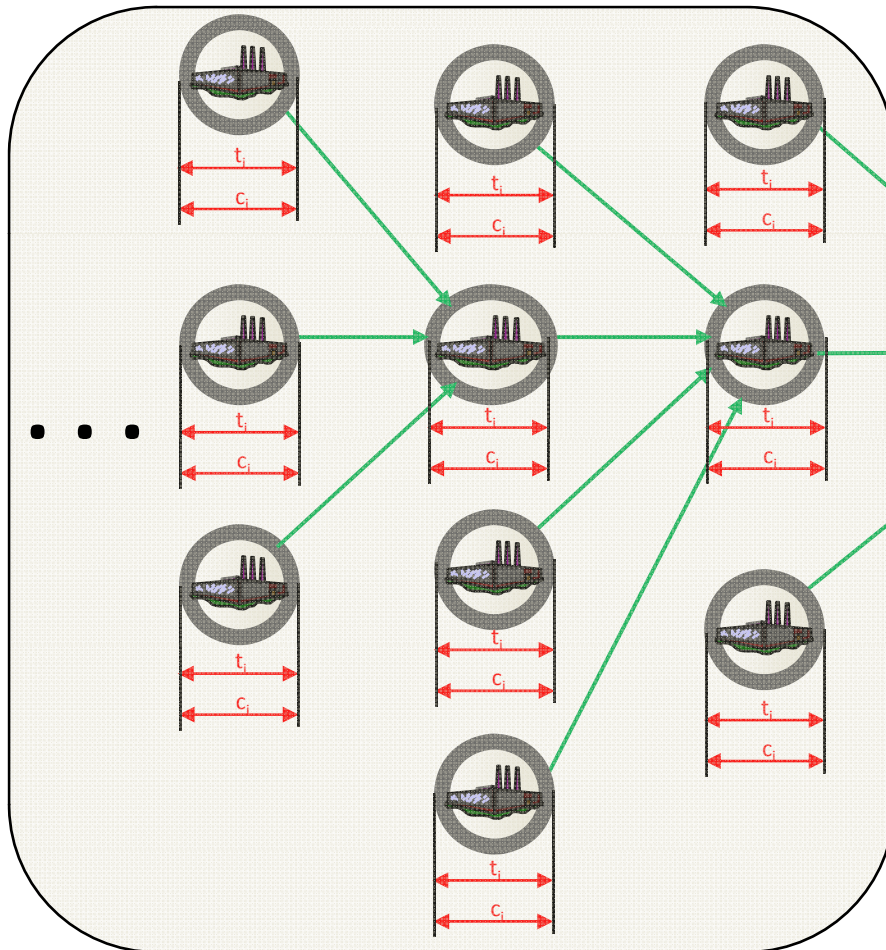
LOS CLIENTES EXIGEN

- El mejor Producto
- En el lugar preciso
- En el momento exacto
- Al mejor precio

ESCENARIO: FABRICACIÓN DISCRETA

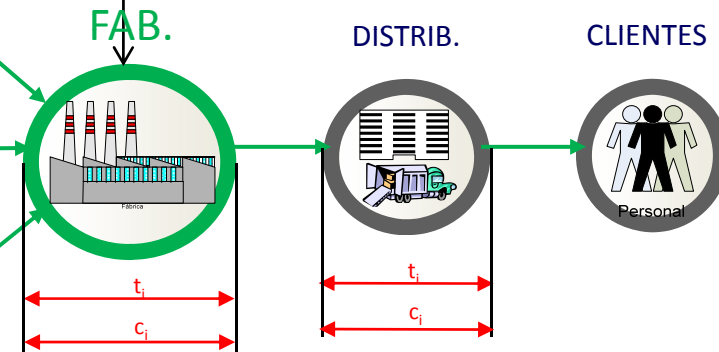
≈ 90 %

RED DE PROVEEDORES



SNO, Supply Network Operations

El ensamblado final es sólo ≈ 10 % de todo el proceso de fabricación



$$\text{Tiempo: } T = \sum t_i$$

$$\text{Coste: } C = \sum c_i$$

Fabricación Discreta: Electrónica de consumo, Automoción, etc.

Ejemplo Automóvil:

Se compone de ≈ 10000 piezas previamente ensambladas en ≈ 200 componentes que a su vez se ensamblan en la fase final.



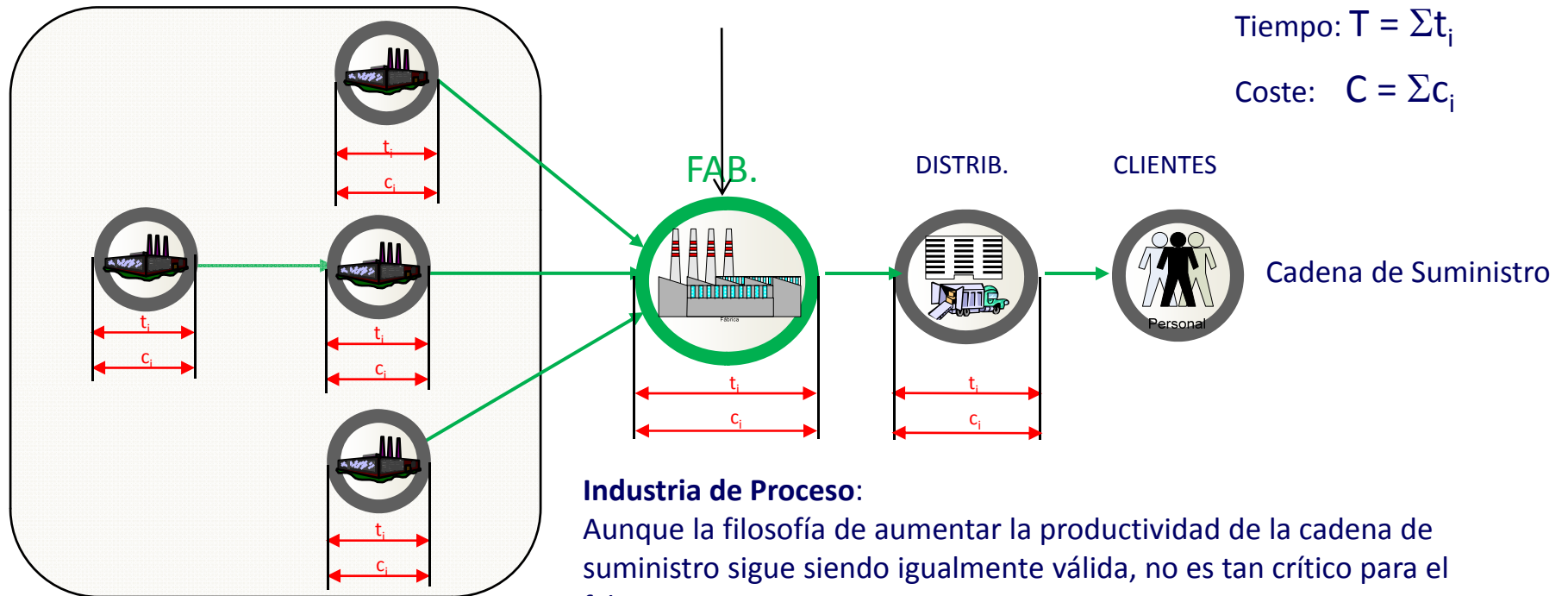
La mejora de la productividad debe extenderse a todos los niveles de la red de suministro: Proveedores, proveedores de proveedores, etc.

ESCENARIO: INDUSTRIA DE PROCESO

≈ 20 - 30 %

La fabricación es ≈ 70 % - 80 % de todo el proceso de fabricación

RED DE PROVEEDORES



Industria de Proceso:

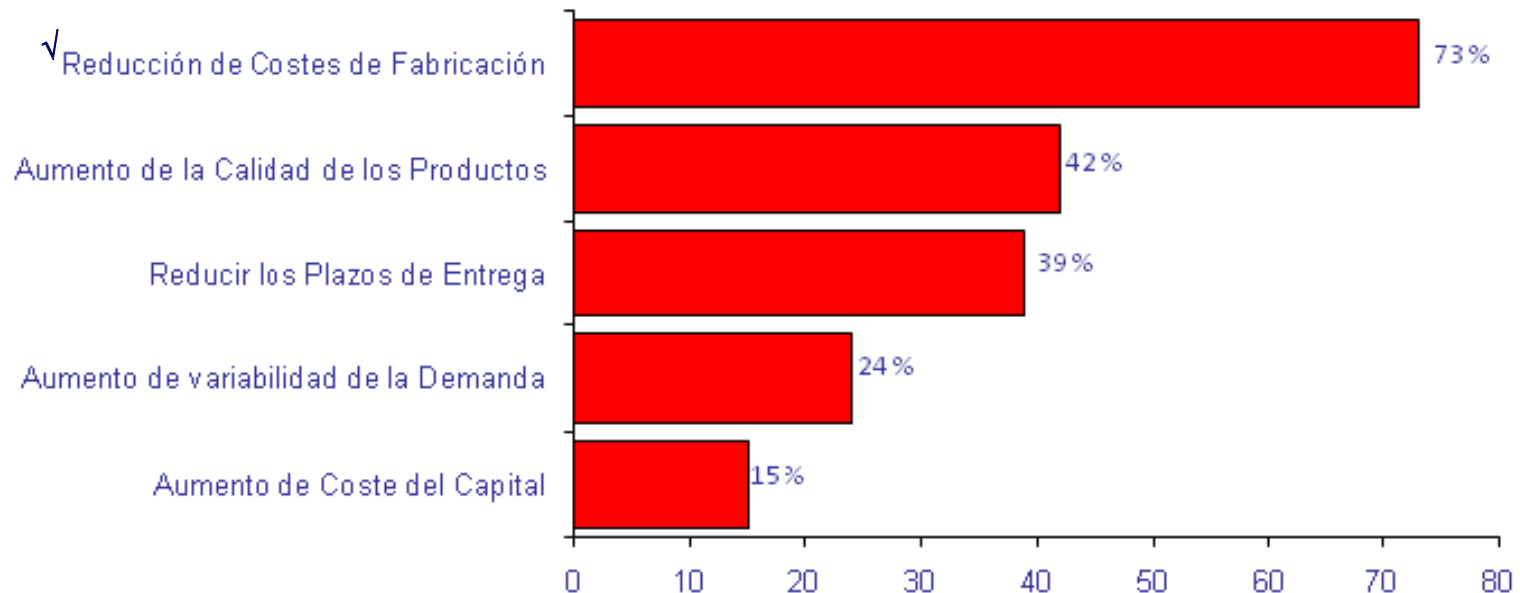
Aunque la filosofía de aumentar la productividad de la cadena de suministro sigue siendo igualmente válida, no es tan crítico para el fabricante.



Probablemente éste ha sido uno de los motivos por lo que la influencia *Lean* no está tan extendida en este tipo de industria.

LEAN MANUFACTURING. PRODUCTIVIDAD

Las pérdidas de Productividad es el factor que más presiona a los fabricantes



Fuente Aberdeen, 2007. Nivel: Global

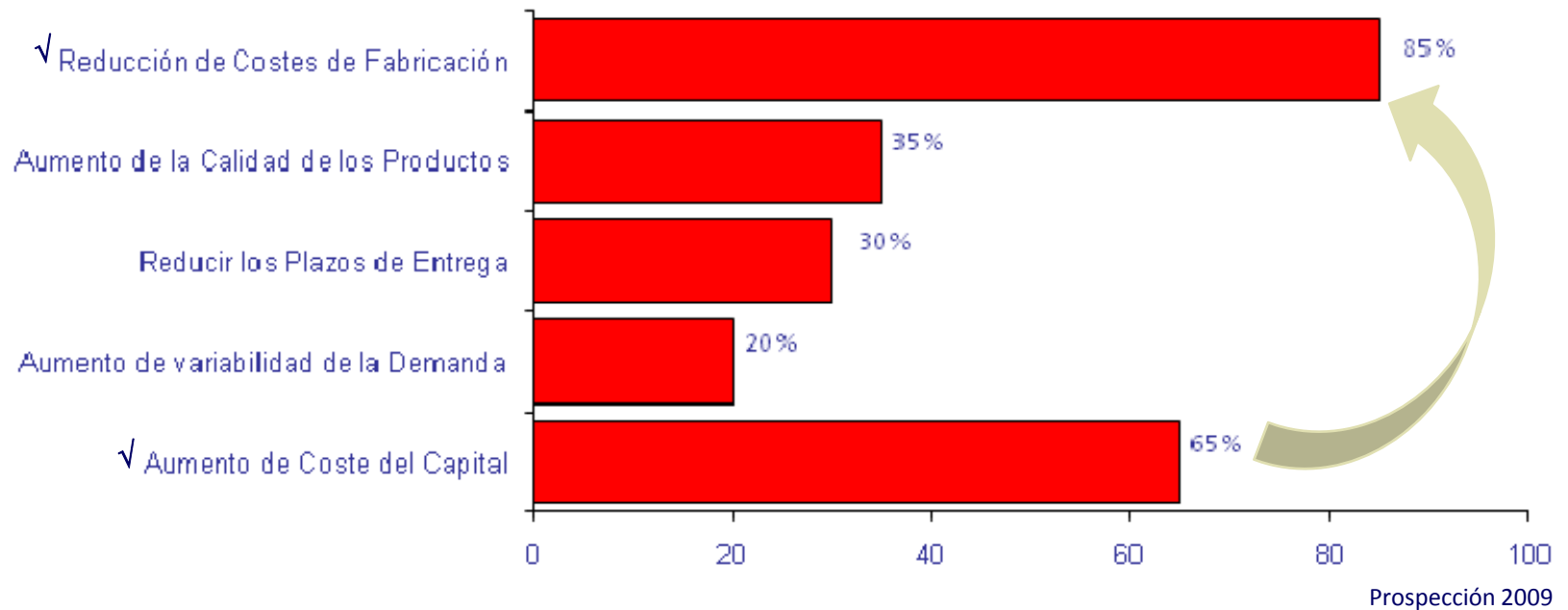
Las pérdidas de **eficiencia del proceso de producción** continúa siendo el factor que más presiona a los fabricantes.

Las pérdidas por paradas, reducciones de velocidad y unidades no conformes, **incrementan los costes laborales y además requieren instalar más capacidad** para lograr satisfacer la demanda de productos.

CAUSA: MERCADO GLOBAL

LEAN MANUFACTURING. PRODUCTIVIDAD

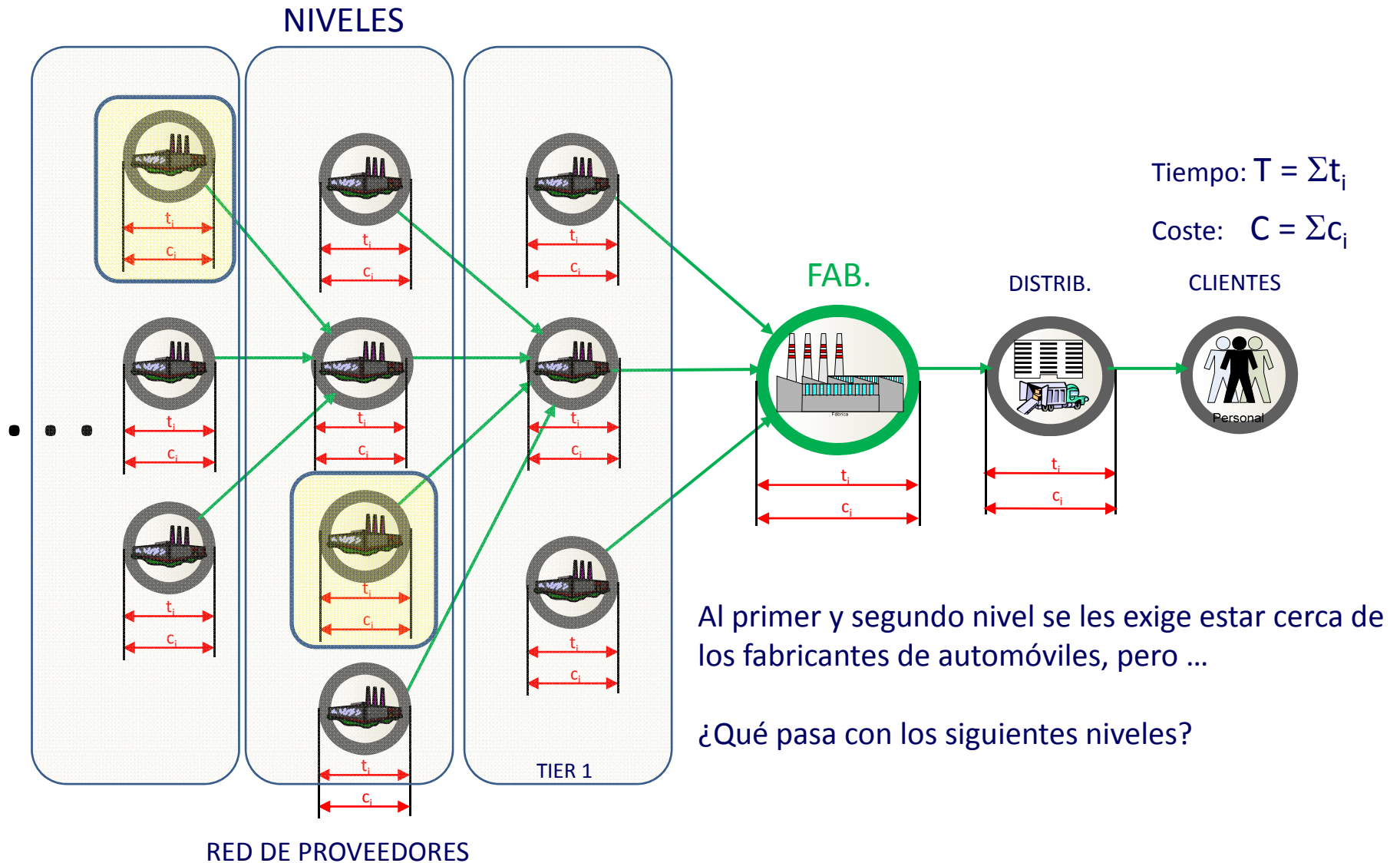
Las pérdidas de Productividad y el coste financiero son los factores que más presionan a los fabricantes



El aumento del precio del dinero junto con la disminución de créditos incrementa todavía más la presión sobre la reducción de costes de fabricación

CAUSA: CRISIS FINANCIERA, 2008, *Economy Downturn*

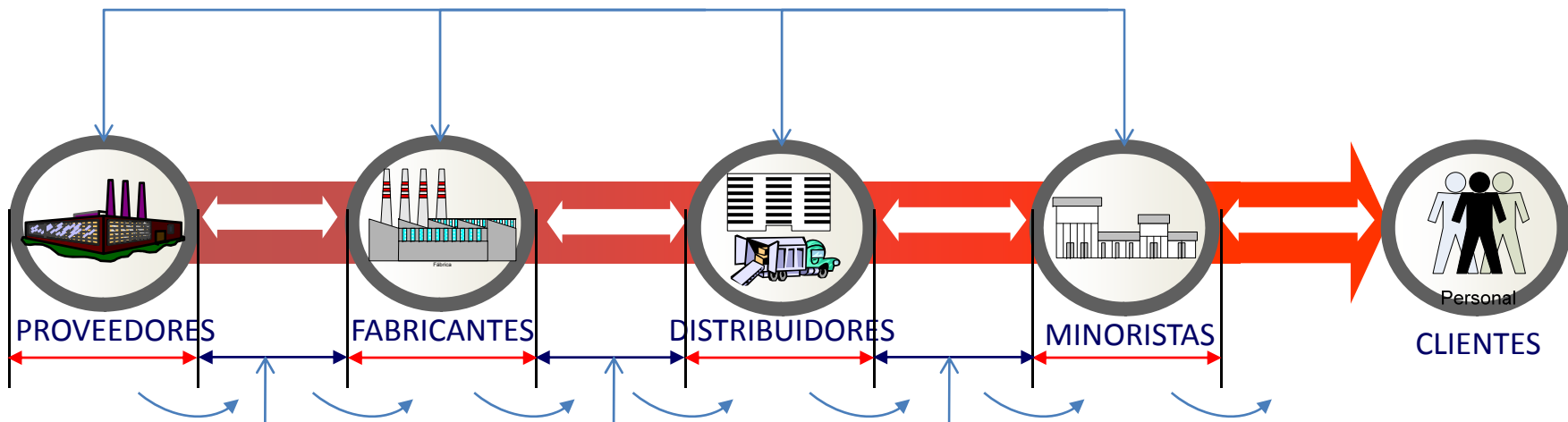
La globalización está abriendo todos los mercados del mundo → Aumentado la competencia entre industrias



Algunos Retos del sector Automoción

- a) Tendencia a deslocalizarse a países menos desarrollados donde los costes fijos y laborales son más bajos + abastecimiento del propio mercado al ser países emergentes.
- b) La deslocalización tiene el inconveniente del sobrecoste del transporte para abastecer a los fabricantes situados en otros países.
- c) La globalización obliga a los grandes proveedores del primer nivel (TIER 0.5 / 1) a aumentar su tamaño adquiriendo otras compañías.
- d) Los fabricantes tienden a delegar ciertas operaciones y responsabilidades a los TIER 0.5 y esto se extiende al resto de los niveles de la red de proveedores.
- e) La nuevas normas de los gobiernos junto con la demanda de los consumidores y la competitividad presiona a los fabricantes al no poder aumentar los precios. Estos a su vez, transmiten la presión a lo largo de la red de proveedores *“take it or leave”*.
- f) El consumidor exige más opciones seleccionables para configurar su coche. Más configurabilidad implica un aumento de la complejidad a todos los niveles de la red de suministro.
- g) La actual crisis ha reducido el consumo provocando un sobredimensionamiento de la red de proveedores. Además, han aumentado los costes de financiación.

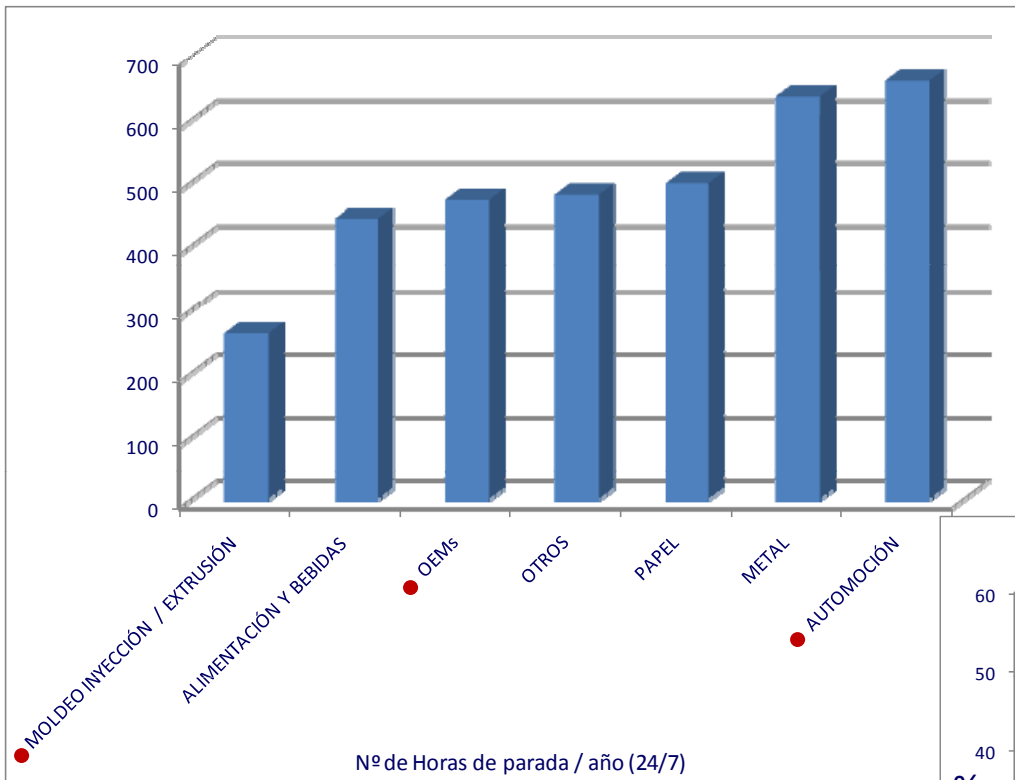
A. Mejora de la Eficiencia productiva.



B. Mejora de la estructura logística de la red de suministro.

Inversión en infraestructura IT para satisfacer la demanda y mejorar la eficiencia a lo largo de la cadena de suministro.

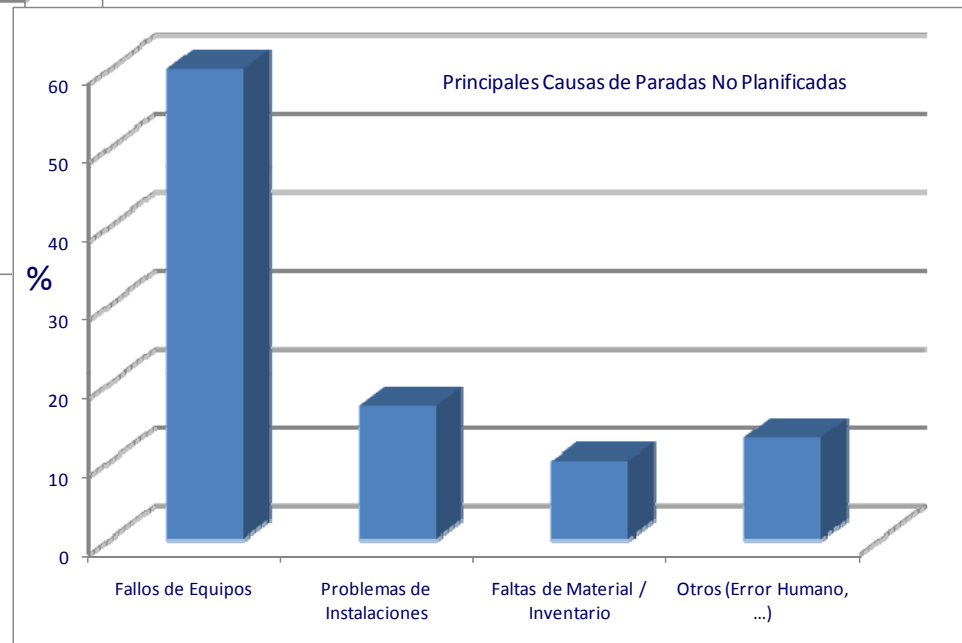
Aumentar la VISIBILIDAD de la planta → Fabricación COLABORATIVA. (Integración).



7920 Horas / Año

Paradas No Planificadas

Automoción ... 8,3 % (661 h)
 OEMs 6,0 % (472 h)

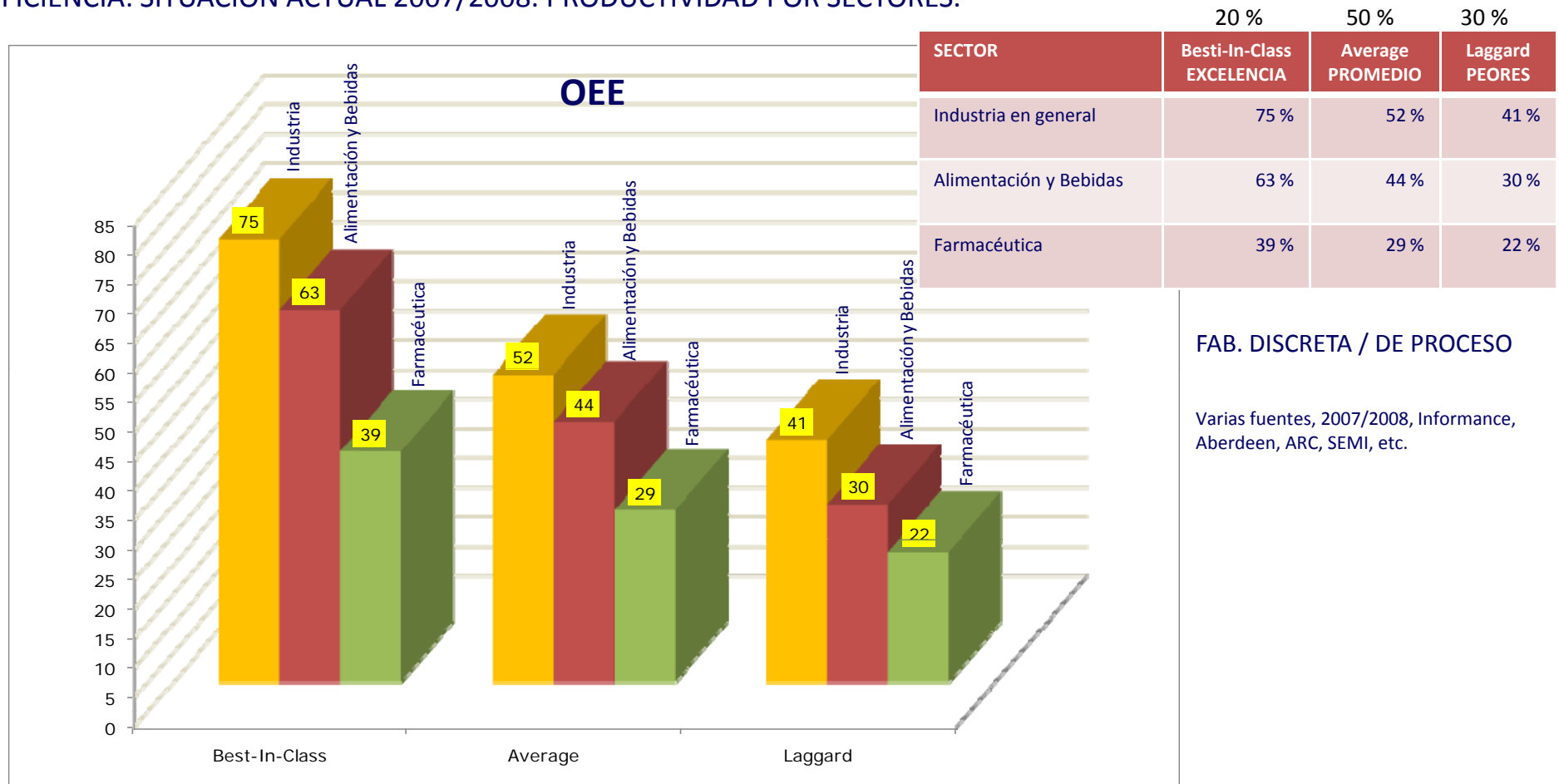


La mejor respuesta de la encuesta:

Pregunta: ¿Cuál es la principal causa de paradas en su planta?

Respuesta: Las Reuniones

EFICIENCIA: SITUACIÓN ACTUAL 2007/2008. PRODUCTIVIDAD POR SECTORES.



Sector Automoción: Sólo el 62 % de las compañías afirmar tener algo similar a una métrica para medir las paradas (pérdida de eficiencia).

	Utiliza métrica OEE	Medidas en Tiempo Real
Sector Automoción	40 %	10 % (6 %)
Otros Sectores	28 %	6 %

Automotive Manufactures: Ahead of the Curve Again
Sector Insight. Insight and Advice in Specific Market Segments.
Aberdeen, 2008

MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD: *Lean Manufacturing*

LEAN. Eliminar del proceso de producción todo aquello que no añade valor al producto.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Valor Añadido al Producto Final}}{\text{Recursos Utilizados: Tiempo, Personal, Materiales y Equipos}}$$

 **AUMENTAR**

 **REDUCIR**

La Voz de Galicia. El diario más leído de Galicia gracias a la participación de sus lectores. - Windows Internet Explorer

http://www.lavozdegalicia.es/SSEE/print.jsp?idContenido=00031258048784706137514&idSeccion=B2B2DE4C0A80B198012D4608EEBF7B44

Google

Buscar

Marcadores

Corrector ortográfico

Traducir

Autocompletar

Acceder

Favoritos

Sitios sugeridos

Más complementos

Escola Técnica Superior de...

La Voz de Galicia. El día...

Página

Seguridad

Herramientas

La Voz de Galicia.es

Jueves 26 de noviembre del 2009

DINERO [Volver](#)

AUTOMOCIÓN

PSA Peugeot-Citroën anuncia un plan de 3.300 millones para mejorar su rentabilidad

El objetivo de este plan es «permitir al grupo superar su retraso en relación a sus mejores competidores».

efe | 12/11/2009 | 19:04 h

El constructor automovilístico francés PSA Peugeot-Citroën ha anunciado un plan de 3.300 millones de euros para el período 2010-2012, con el que pretende recuperar su margen operativo.

El objetivo de este plan, que procederá en un 45% de su dinámica comercial y en un 55% de las reducciones de costes, es «permitir al grupo superar su retraso en relación a sus mejores competidores en términos de rentabilidad», señaló el presidente de PSA, Philippe Varin, en un comunicado difundido por el grupo.

En este sentido, la disminución de costes vendrá determinada por el aumento de la tasa de utilización de las capacidades de producción, el incremento del 20% de la productividad industrial y la implantación de un sistema de excelencia en todas las actividades, además de los 400 millones de euros ahorrados en los gastos generales.

La futura dinámica comercial pasa, añade la nota, por la mejora del mercado en Europa, por una mayor valorización de las marcas gracias a su nueva imagen, el enriquecimiento de la oferta de servicios al cliente y el aumento de penetración de la compañía en las

Internet | Modo protegido: desactivado

100%

2 Micr... D:\JAGO... Gvlt_Iria... ASM SO... MATRIG... Presenta... Presenta... La Voz d... Debate: ... ES 18:38

MEDIR. Si no se mide no se puede mejorar

Mejora Continua

- Determinar las Pérdidas de Productividad. Disponibilidad, Rendimiento y Calidad. VSM, KPIs
- Mejorar el Control de Calidad. Técnicas de Control Estadístico de Proceso.
- Mejorar la Fiabilidad de equipos y Gestión de Mantenimiento de los procesos de fabricación.
- Optimización de la Gestión y Costes de Proyectos.

+

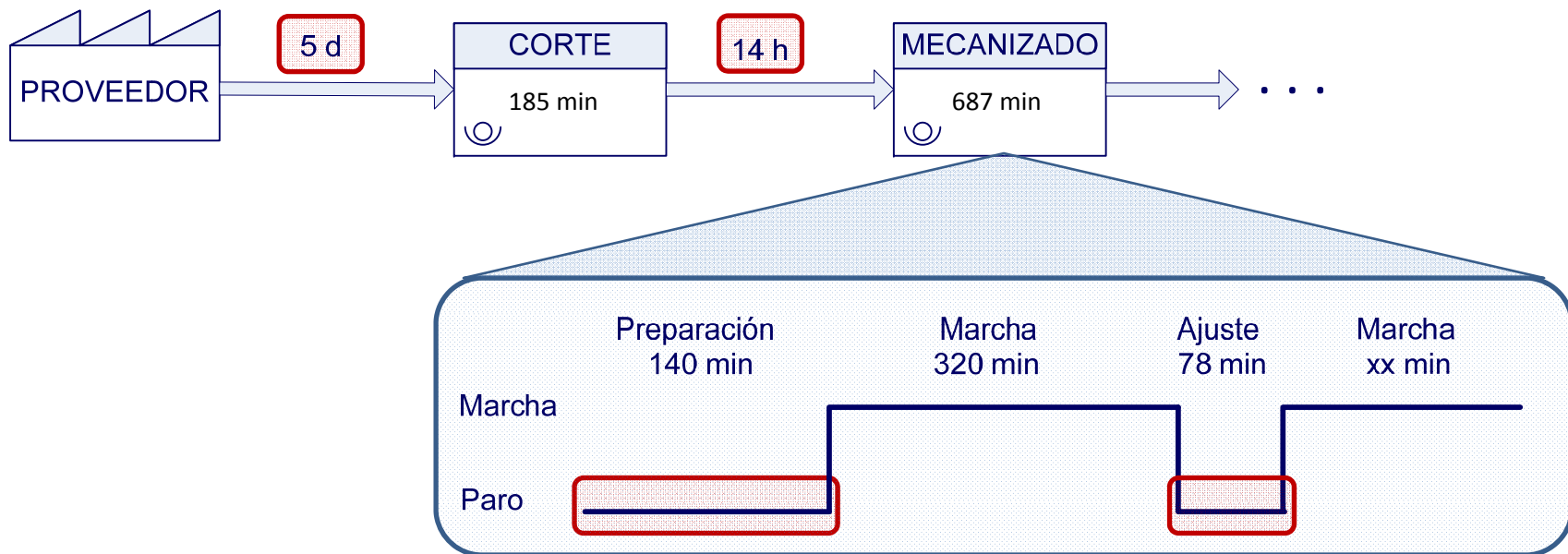
Innovación tecnológica. Mejor tecnología disponible.

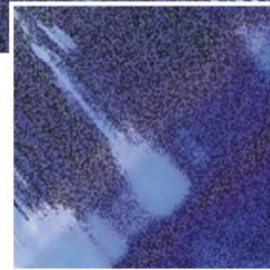
OBJETIVO: Reducir los plazos de entrega, mejorar la calidad y reducir los costes de producción.
 MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE MEJORA CONTINUA → AUMENTAR EL VALOR AÑADIDO.

VALOR AÑADIDO

En un proceso de producción es todo aquello que aporta valor al producto final y por tanto a nuestro cliente. Los **despilfarros** son los consumos innecesarios de recursos en los procesos de producción: Fallos de calidad, tiempos de espera, Averías, etc.

Ejemplo:





Toma de decisiones de mejora

Concepto de Indicador

¿Que es un Indicador?

“Expresión utilizada para describir actividades en términos cuantitativos y cualitativos con el fin de evaluarlas de acuerdo con un método”
(ISO 11620, UNE 50137).

¿Cuál es el objetivo de los indicadores?

El objetivo de los indicadores es mejorar la gestión y los resultados de la empresa.

Son herramientas :

- de evaluación de la gestión
- de diagnóstico
- de comunicación
- de información
- de motivación
- de mejora continua



“Lo que no se mide no se mejora y en fábrica lo que no mejora empeora”

¿Cómo debe ser un indicador?

Un **indicador** puede ser:

- Valor numérico
 - Cuantitativo (m^2)
 - Cualitativo (índice de satisfacción)
- Ratio (m^2 por usuario)
- Porcentaje (% usuarios con préstamos respecto al total)



“Lo que no se mide no se mejora y en fábrica lo que no mejora empeora”

¿Cuáles son las principales características de un indicador?

Características de los indicadores

- ❖ *Informativos*
- ❖ *Fiabiles*
- ❖ *Válidos*
- ❖ *Adecuados*
- ❖ *Prácticos*
- ❖ *Comparables*



“Lo que no se mide no se mejora y en fábrica lo que no mejora empeora”

¿Por qué son importantes los indicadores?

- Herramienta potente y útil de gestión
- Tema estratégico y medular de la gestión
- Reflejo objetivo de lo que hacemos
- Evolución: salir cada vez mejor en la foto
- Aprender unos de otros (identificar buenas prácticas)
- Gestionar empieza por controlar la gestión
- Controlar ayuda, dirige y mejora la gestión
- Normalizar la recogida de datos
- Necesidad de rendir cuentas para acceder a los recursos
- Abandonar aislamiento en la gestión y adoptar criterios globales compartidos
- Adaptarse al cambio sumando esfuerzos



“Lo que no se mide no se mejora y en fábrica lo que no mejora empeora”

LEAN BUSINESS INTELLIGENCE: Indicadores para la Toma de Decisiones. CLASIFICACIÓN.

Por su aplicación:

Indicador:

Se aplica a:

OPERACIONALES

Operaciones

Seguimiento de **operaciones** y orientados a la **Monitorización** más que a la gestión y análisis.

TÁCTICOS

Análisis

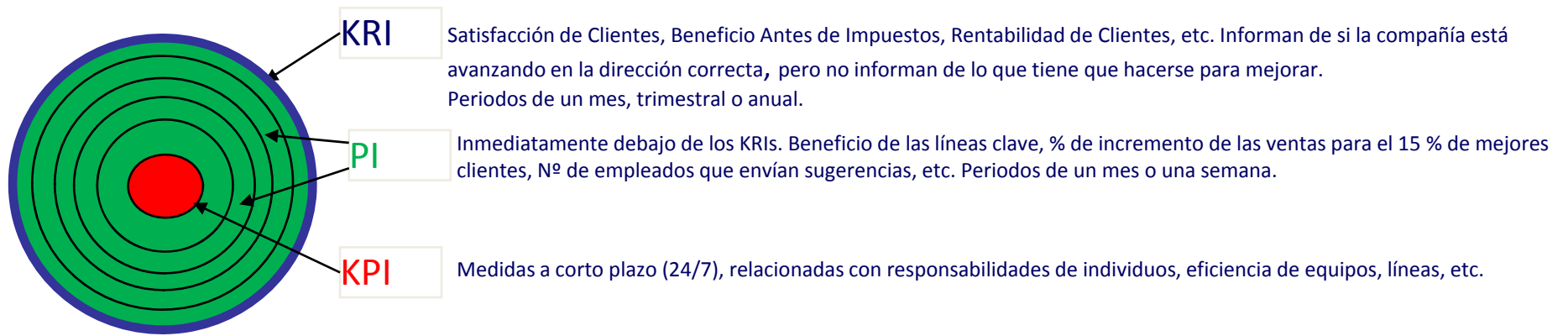
Seguimiento de **departamentos y proyectos** y orientados al **Análisis** más que a monitorización y gestión.

ESTRATÉGICOS

Gestión

Seguimiento de ejecución de **objetivos estratégicos** y orientados a la **Gestión** más que a monitorización y análisis.

Una compañía puede tener múltiples versiones de cada tipo de indicadores de rendimiento, *performace dashboard*, pero deberá integrarlos usando definiciones y reglas consistentes.



Organización

MANUFACTURING INTELLIGENCE

	Operacionales	Tácticos	Estratégicos
Objetivo	Monitoriza Operaciones	Mide Progreso	Determina Estrategia
Usuario	Supervisores	Responsables, Analistas	Ejecutivos, Directores
Alcance	Operaciones	Departamentos	Compañía
Información	Detallada	Detallada/Resumida	Detallada/Resumida
Orientación	Monitorización	Análisis	Gestión
Alcance en el tiempo	Del mismo día KPI	Diario/Semanal PI	Mensual/Trimestral KRI
Ejemplo	OEE / TEEP / GAS Productividad Fabricación ¿MTRR, MTBF?	OEE / TEEP Semanal por Línea de Producción	OTIF DPFB Trimestral LCC, COO N-anual

OTIF, *On Time In Full*, mide el éxito de entregar exactamente lo que el cliente ordenó y en el día que debía ser entregado.

RFT, *Right First Time*, etc.

DPFB, *Number of customers who are Delinquent Paying their First Bill*, Número de clientes morosos primera factura.

Otros: LCC, COO, ...

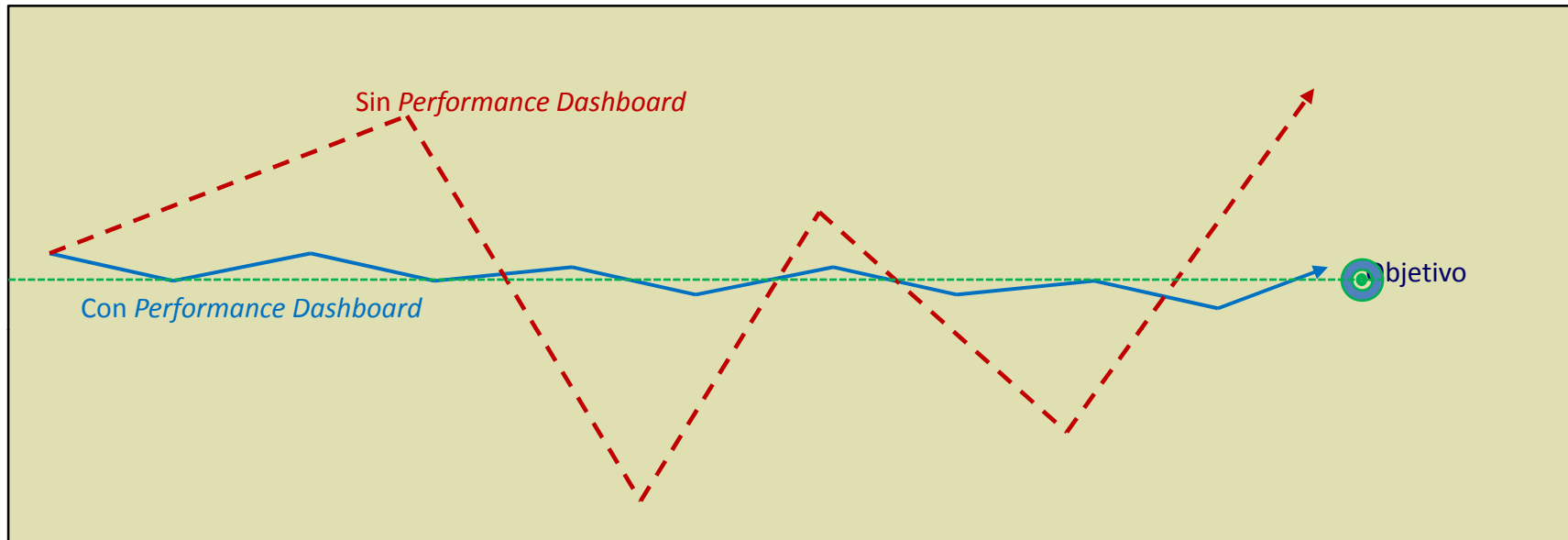
LEAN: VISIÓN GLOBAL DE LA EMPRESA

DIFERENCIA ENTRE *DASHBOARD* Y *SCORECARD*

MANUFACTURING INTELLIGENCE

	DASHBOARD	SCORECARD
Se aplica a	Monitorizar el rendimiento/productividad de operaciones.	Seguimiento del Progreso hacia los objetivos tácticos y estratégicos.
Usuarios	Supervisores, Especialistas, Responsables, ...	Ejecutivos, Directores, ...
Se actualiza	<i>Right-time</i> , Cuando se precisa, cada minuto, cada hora, cada día, etc.	Medio y largo plazo.
Datos	Eventos.	Resúmenes.
Objetivos	Operacionales	Tácticos / Estratégicos
Indicadores	KPI	PI / PRI

LEAN: VISIÓN GLOBAL DE LA EMPRESA

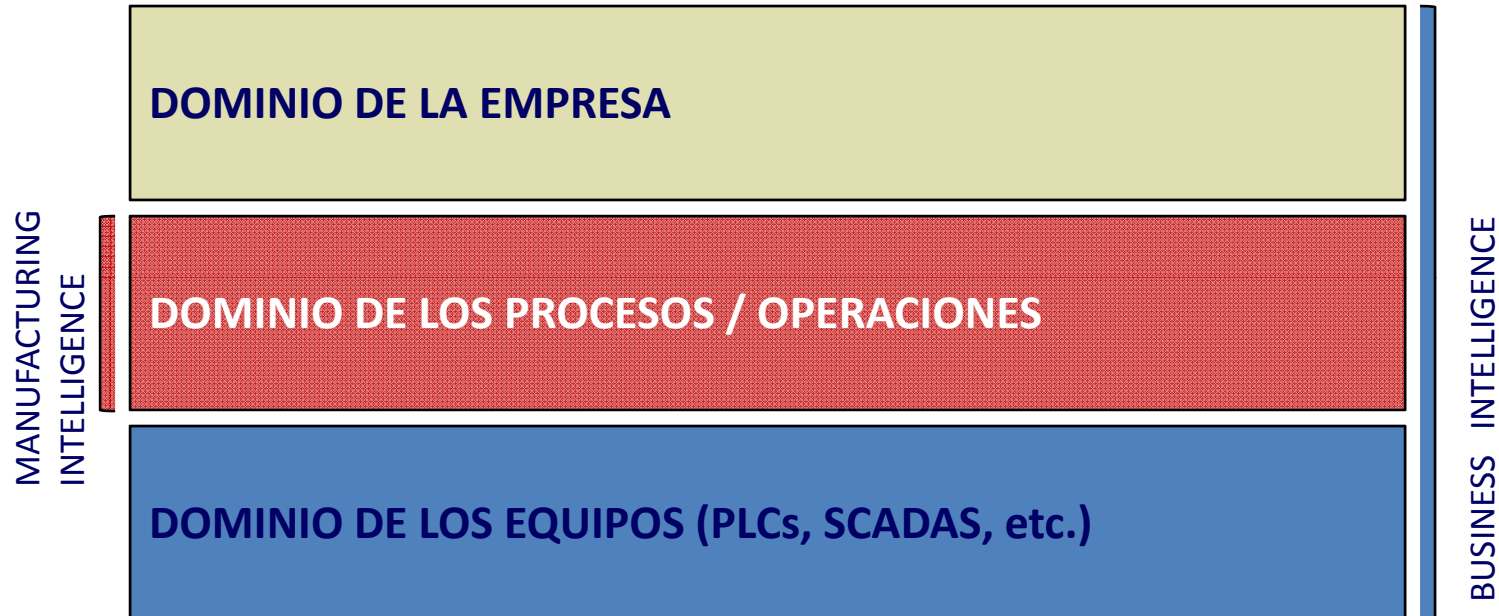


El uso de Indicadores de Rendimiento permite a los responsables de producción tomar decisiones para avanzarlo más **estacionario** posible hacia el objetivo, en lugar de ir cambiando bruscamente de dirección.

Las pérdidas son proporcionales al área de la curva con respecto a la línea objetivo.

LEAN: VISIÓN GLOBAL DE LA EMPRESA

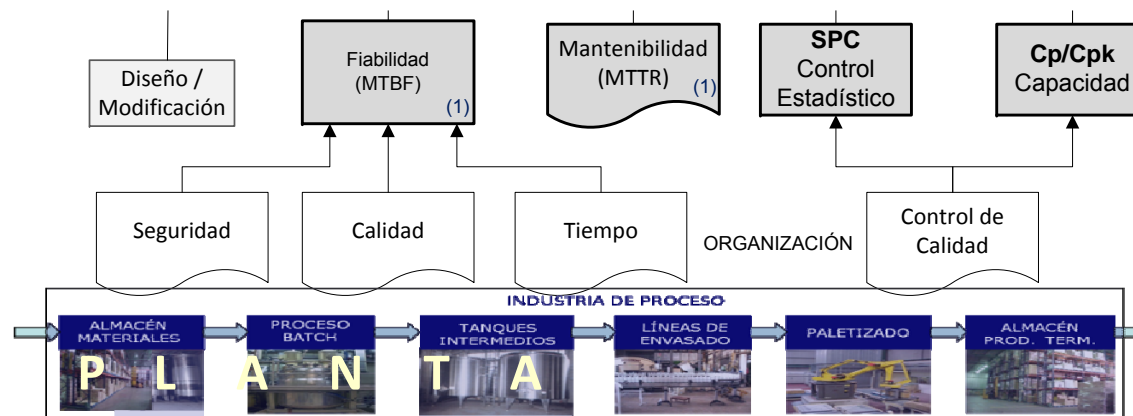
DOMINIOS DE APLICACIÓN LEAN BUSINESS & MANUFACTURING



Se precisa un conjunto de indicadores de eficiencia extendidos a todo el ámbito de la empresa, desde Ventas, Inventario, etc., hasta Producción.

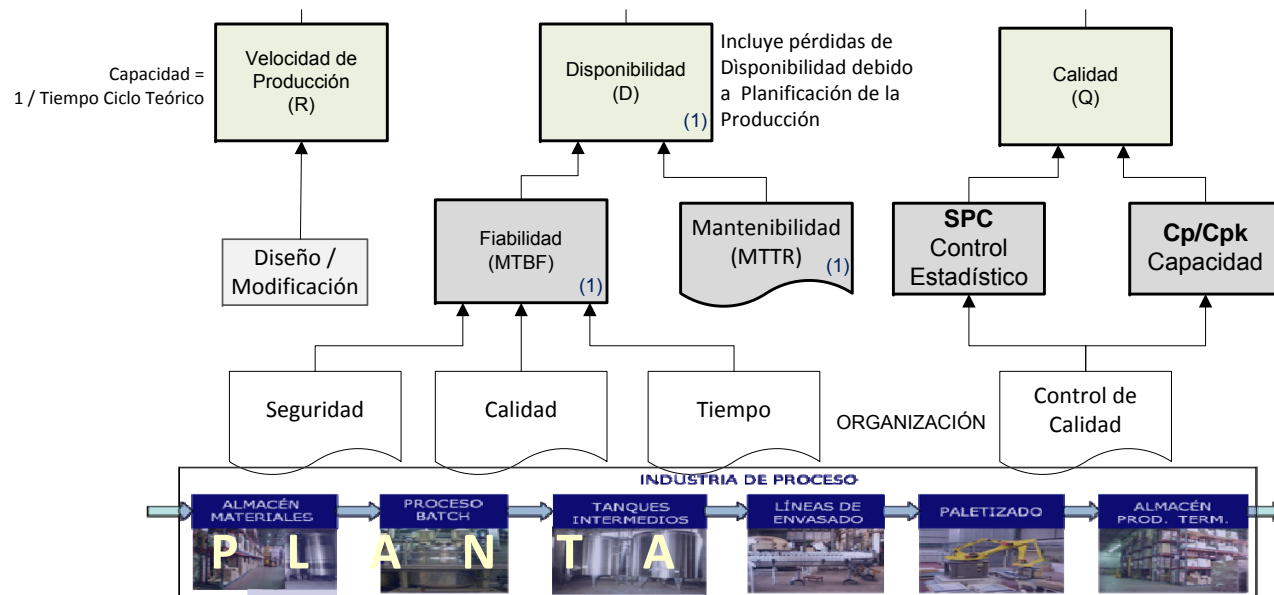
Además, en planta se precisan indicadores en tiempo real (*manufacturing real-time 'watch dog' analysis of key events*).

MÉTRICA ORIENTADA AL NEGOCIO
 Jerarquía de las Métricas de Productividad
 orientadas al LEAN Business & Manufacturing



- (x) Métrica soportada por:
 (1) SEMI E10
 (2) SEMI E79
 (3) SEMI E35

MÉTRICA ORIENTADA AL NEGOCIO
 Jerarquía de las Métricas de Productividad
 orientadas al LEAN Business & Manufacturing



- (x) Métrica soportada por:
 (1) SEMI E10
 (2) SEMI E79
 (3) SEMI E35

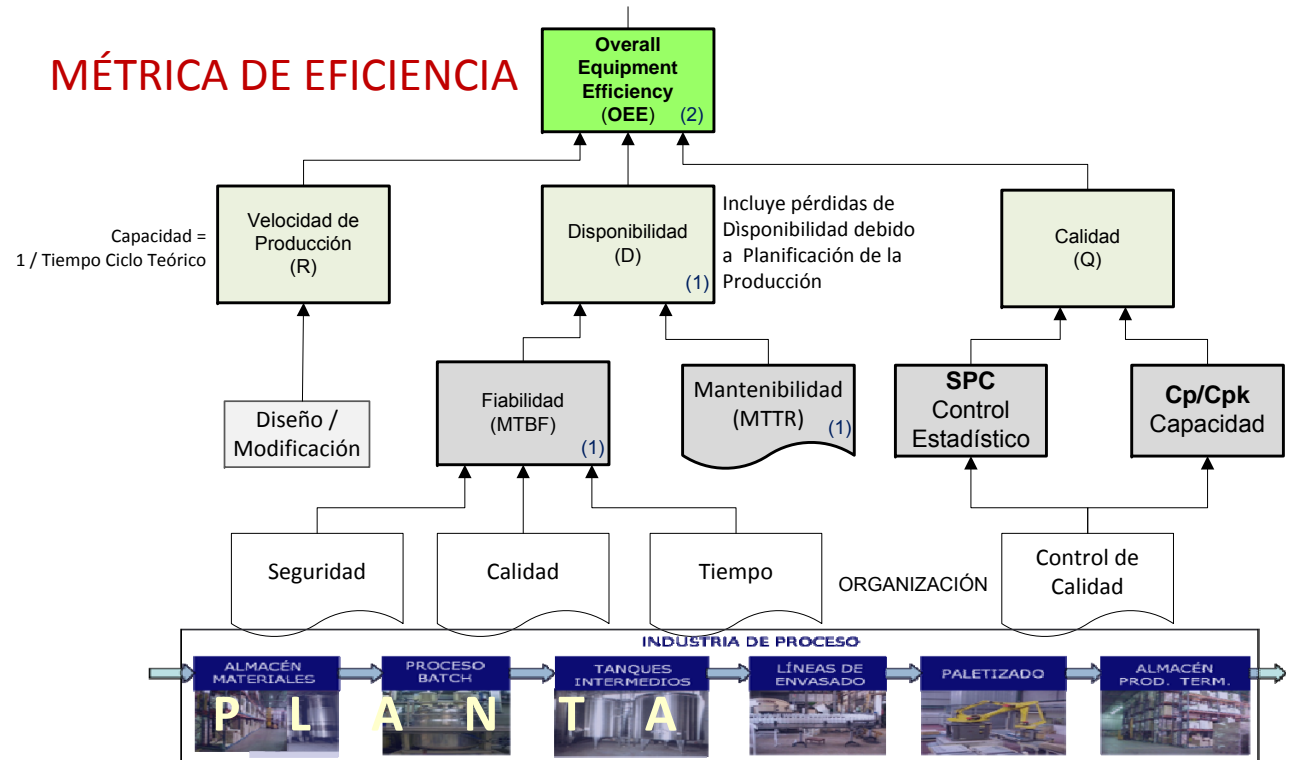
MÉTRICA ORIENTADA AL NEGOCIO
 Jerarquía de las Métricas de Productividad
 orientadas al LEAN Business & Manufacturing

LA MÉTRICA OEE aporta información para:

- La Toma de Decisiones de Mejora Continua de la Productividad.
- Benchmarking con otras plantas.
- La Mejora de la Planificación.
- La métrica del siguiente nivel.

$$OEE/TEEP = D \times R \times Q$$

Overall Equipment Efficiency



(x) Métrica soportada por:
 (1) SEMI E10
 (2) SEMI E79
 (3) SEMI E35

MÉTRICA ORIENTADA AL NEGOCIO

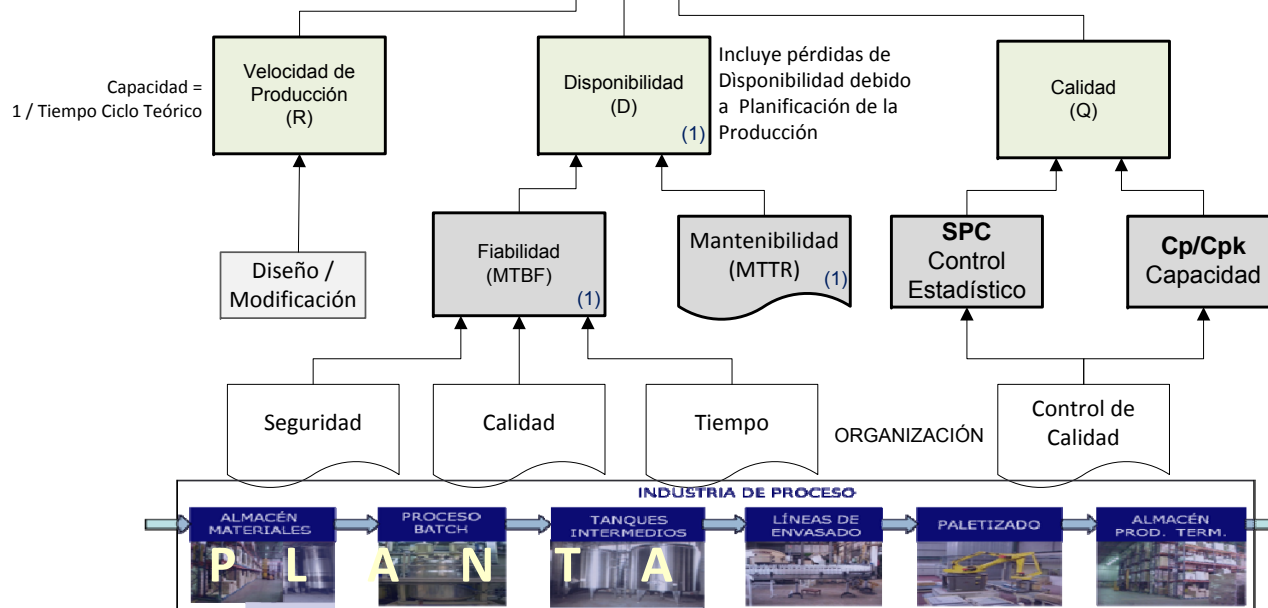
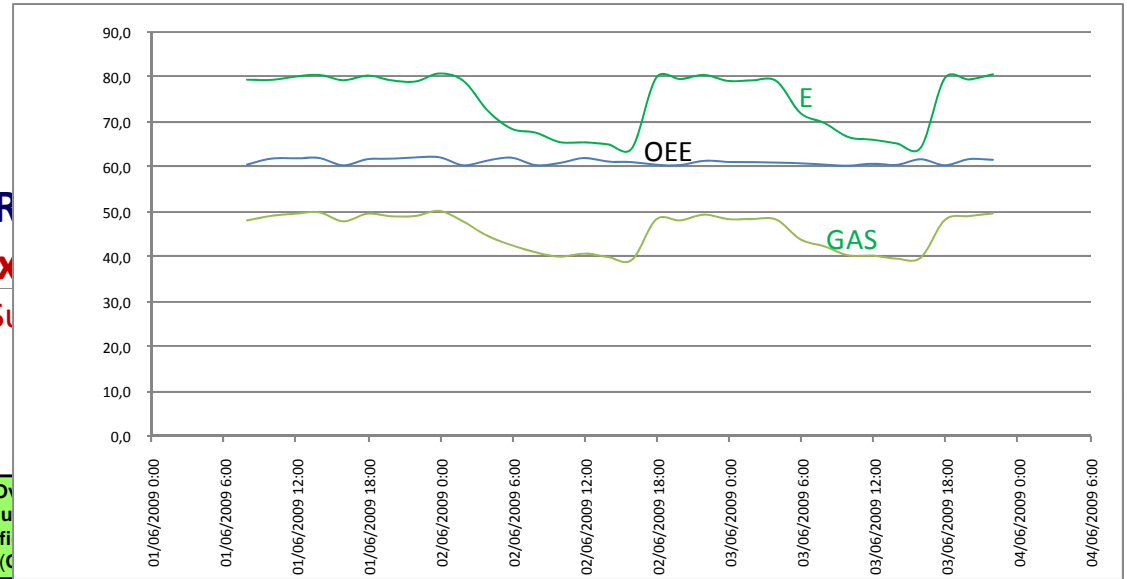
Jerarquía de las Métricas de Productividad orientadas al LEAN orientadas al LEAN Business & Manufacturing

$$GAS = D \times R \times Q$$

$$OEE/TEEP \times \text{Asset Su...}$$

MÉTRICA DE EFICIENCIA

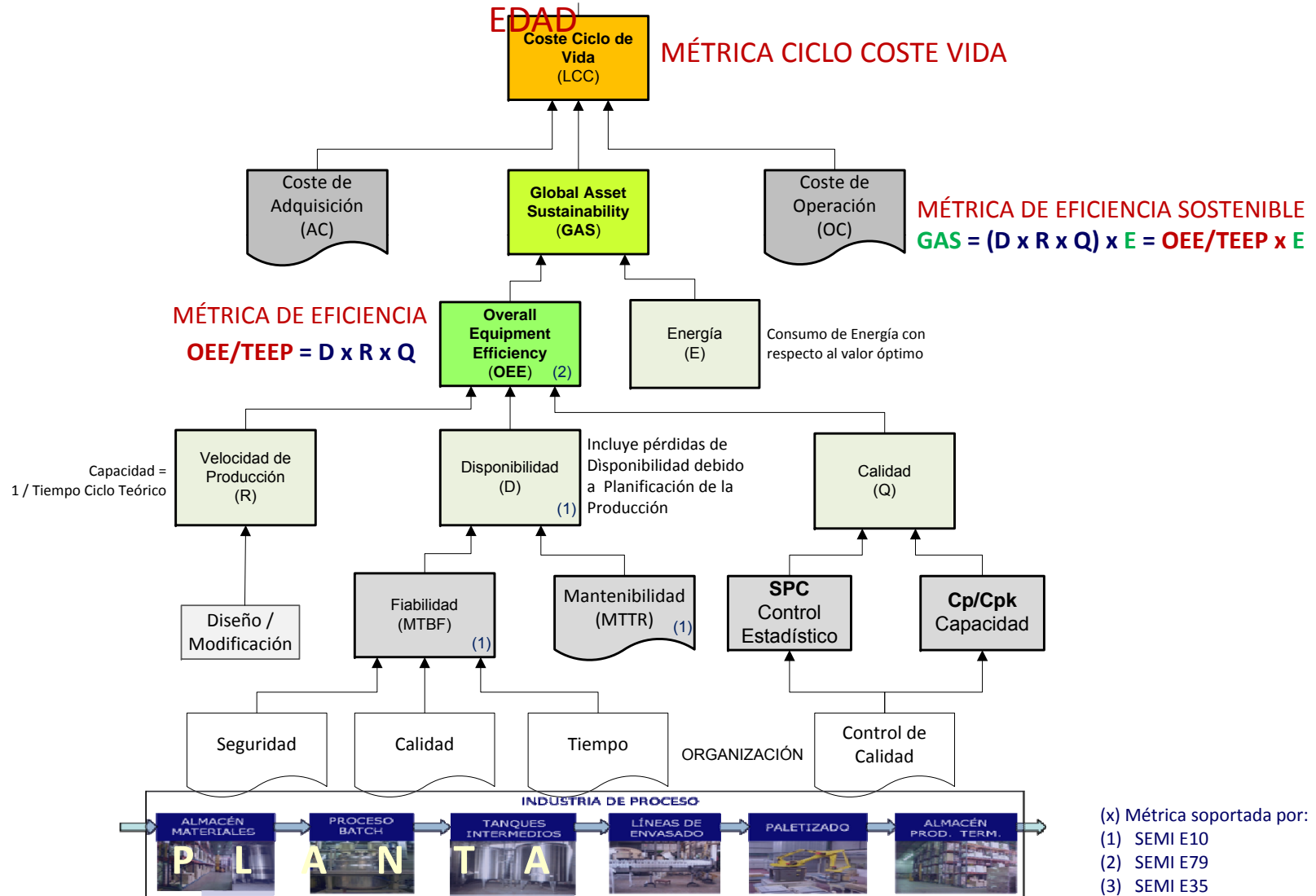
$$OEE/TEEP = D \times R \times Q$$



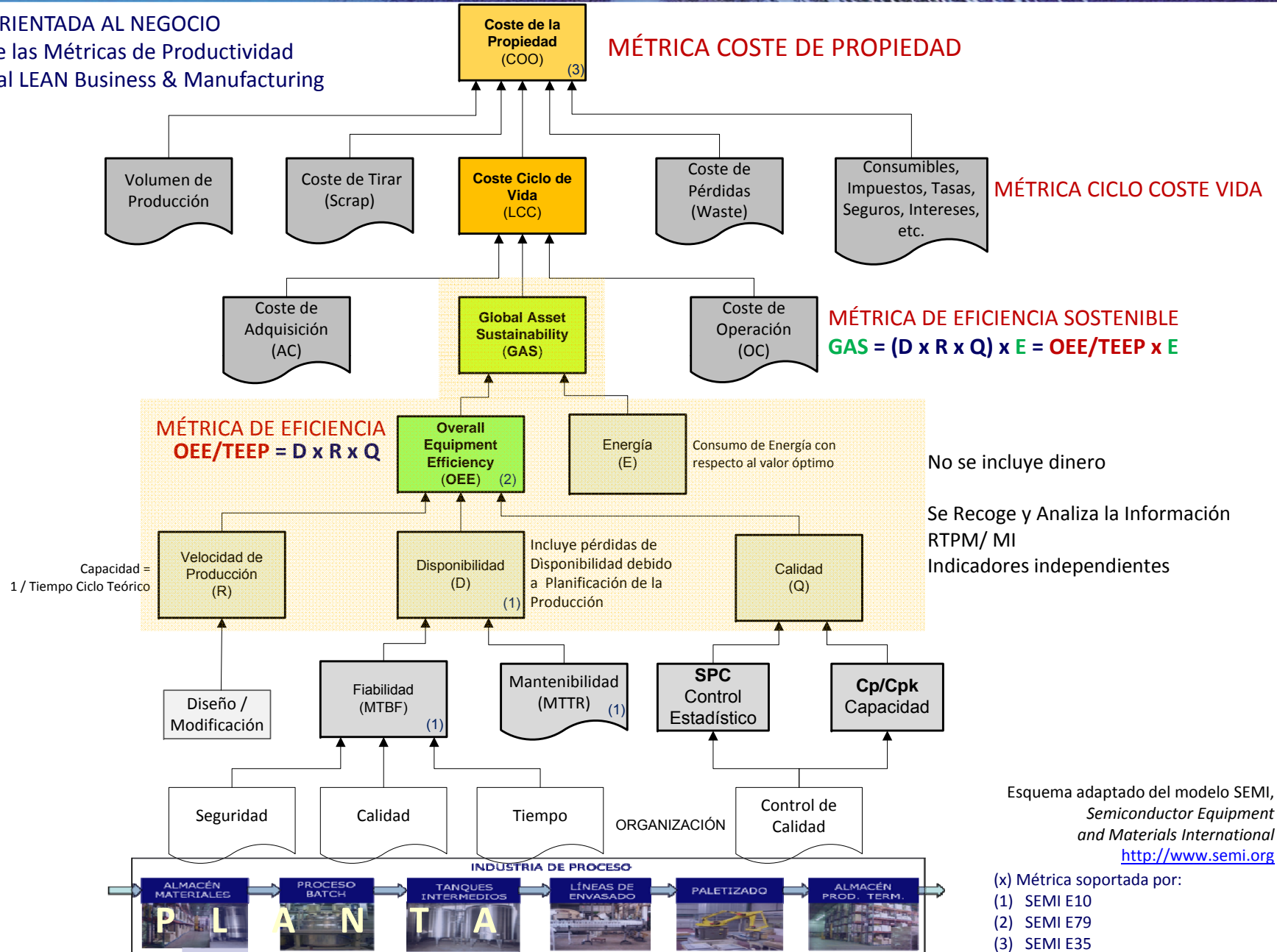
(x) Métrica soportada por:

- (1) SEMI E10
- (2) SEMI E79
- (3) SEMI E35

MÉTRICA ORIENTADA AL NEGOCIO
 Jerarquía de las Métricas de Productividad
 orientadas al LEAN Business & Manufacturing



MÉTRICA ORIENTADA AL NEGOCIO
Jerarquía de las Métricas de Productividad
orientadas al LEAN Business & Manufacturing



Relación entre OEE, LCC y COO: JERARQUÍA.

MTBF, MTRR, SPC, Cp/Cpk son los Indicadores de nivel más bajo.

D, R, Q son KPI del nivel bajo.

OEE/TEEP, KPIs Operacionales nivel bajo.

GAS, KPI siguiente nivel.

LCC, PI Estratégico de nivel medio.

COO, PI Estratégico mayor nivel.

LCC, Coste total, desde la adquisición de un Equipo, pasando por la fase de operación (mantenimiento, consumo energía, etc.), hasta el final de su vida incluyendo el coste de deshacerse del equipo. Existen varios modelos de cálculo ya que al durar más de un año debe considerarse el valor del dinero.

$$LCC = \frac{\text{Suma de todos los costes durante el ciclo de vida de un equipo}}{\text{Número de unidades conformes producidas durante su ciclo de vida}}$$

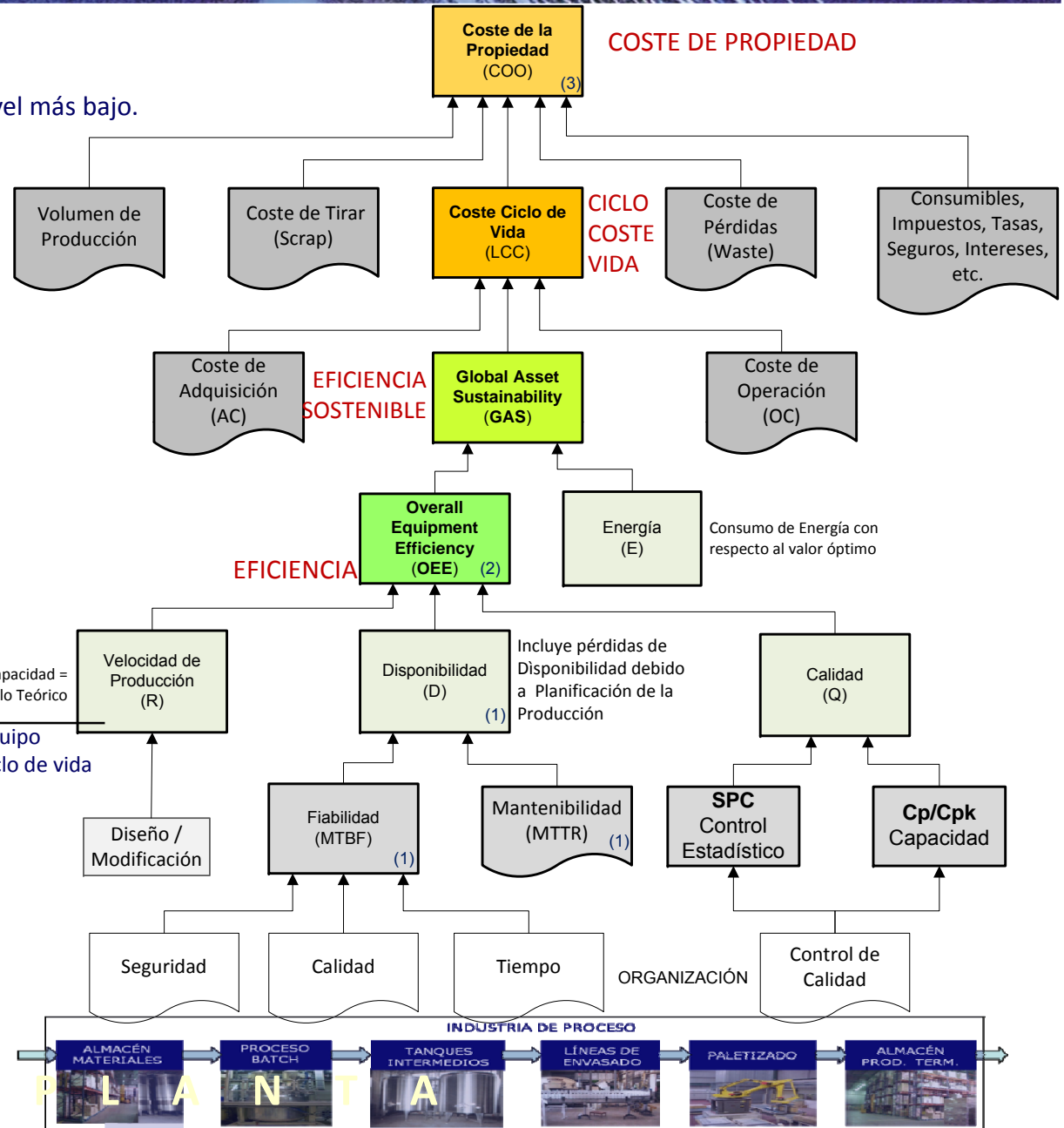
Capacidad = $\frac{1}{\text{Tiempo Ciclo Teórico}}$

COO, Coste de la propiedad por unidad buena producida en un periodo de tiempo dado.

$$COO = \frac{(FC + VC + YC)}{(L \times THP \times Y \times U)}$$

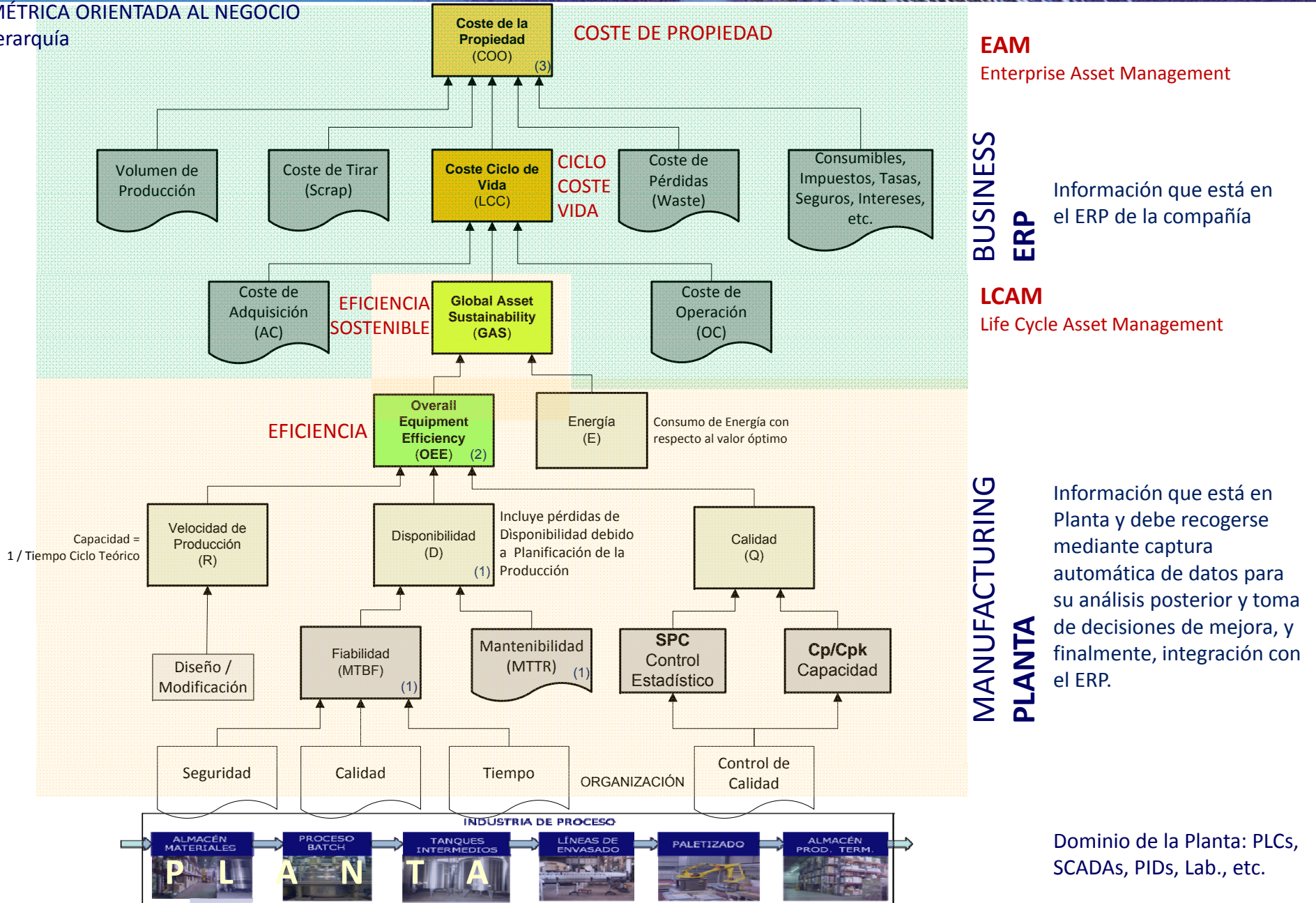
FC Costes Fijos, VC Costes de Operación, YC Coste pérdidas, L Vida del equipo, THP Producción, Y Rendimiento Combinado, U Utilización.

LCC, *Life Cycle Cost*, Costo del Ciclo de Vida.
COO, *Cost Of Ownership*, Costo de Propiedad.



MÉTRICA ORIENTADA AL NEGOCIO

Jerarquía



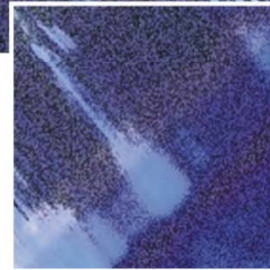
EAM
Enterprise Asset Management

BUSINESS
ERP
Información que está en el ERP de la compañía

LCAM
Life Cycle Asset Management

MANUFACTURING
PLANTA
Información que está en Planta y debe recogerse mediante captura automática de datos para su análisis posterior y toma de decisiones de mejora, y finalmente, integración con el ERP.

Dominio de la Planta: PLCs, SCADAs, PIDs, Lab., etc.



Análisis de Tiempos y Gestión de la Eficiencia Productiva

TIEMPO TOTAL DE OPERACIÓN

TIEMPO PLANIFICADO DE OPERACIÓN

PARADAS PLANIFICADAS

- Mtto. Planeado
- Cambios Ref.
- Limpieza

TIEMPO DE OPERACIÓN

PARADAS NO PLANIFICADAS

- Mtto. No Planeado
- Faltas de Material
- Roturas, Averías

TIEMPO DE OPERACIÓN

PÉRDIDAS DE DISPONIBILIDAD



PRODUCCIÓN TEÓRICA

Producción que debería alcanzar una máquina funcionando óptimamente.

PRODUCCIÓN REAL (Buenos y Defectuosos)

PERDIDAS DE RENDIMIENTO

- Pequeñas paradas
- Reducciones de velocidad

BUENOS

PERDIDAS DE CALIDAD

- Defectos
- Reprocesados

- Pérdidas por Paradas

- Planificadas

- Pérdidas por

- Paradas No

- Planificadas

- Causas Externas

- Causas Técnicas

- Pérdidas por Reducciones de Velocidad

- Pérdidas por Microparadas

**PÉRDIDAS DE
DISPONIBILIDAD**

- Pérdidas por “Tirar”

- Pérdidas por “Reprocesar”

**PERDIDAS DE
RENDIMIENTO**

- Pérdidas por “Reciclar”

**PERDIDAS
DE CALIDAD**

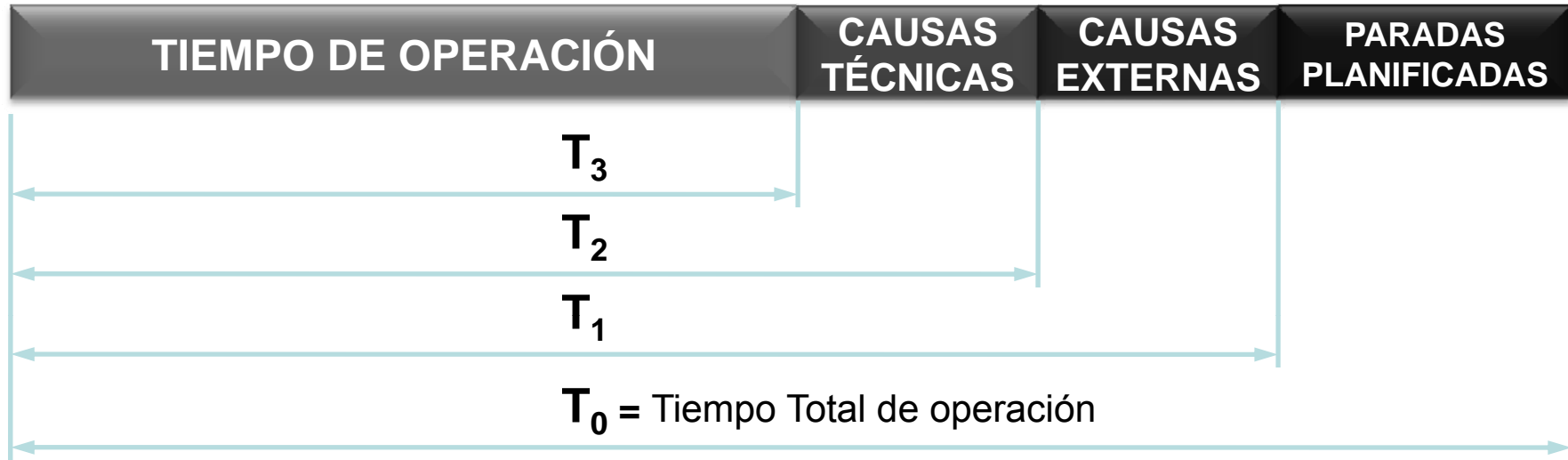
LA OEE CLASIFICA LAS PÉRDIDAS POR CATEGORÍAS

CATEGORÍA OEE	TIPO DE PÉRDIDA	DESCRIPCIÓN
DISPONIBILIDAD <i>Availability</i>	TIEMPO <i>Down Time Loss</i>	Pérdidas de tiempo productivo.
RENDIMIENTO <i>Performance</i>	VELOCIDAD <i>Speed Loss</i>	Pérdidas por disminución de velocidad.
CALIDAD <i>Quality</i>	CALIDAD <i>Quality Loss</i>	Pérdidas por calidad.

DISPONIBILIDAD	$\geq 90 \%$	} <i>Valores OEE World Class</i>
RENDIMIENTO	$\geq 95 \%$	
CALIDAD	$\geq 99 \%$	

$$OEE = D \times R \times Q = 0,90 \times 0,95 \times 0,99 = 0,85 \equiv 85 \%$$

■ DISPONIBILIDAD:

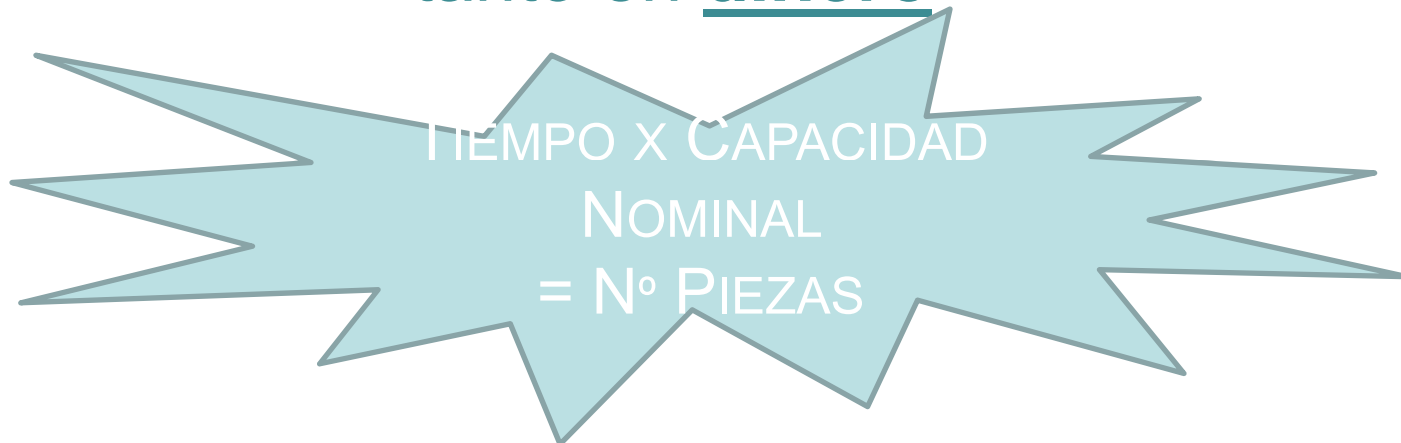


$$\begin{aligned}
 \text{Disponibilidad, } D &= \frac{\text{Tiempo de Operación}}{\text{Tiempo Total de Operación}} = \frac{T_3}{T_0} \\
 \text{Índice de Utilización de Activos, } I_A &= \frac{T_1}{T_0} \\
 \text{Índice Paradas por Causas Externas, } I_{PE} &= \frac{T_1}{T_1} \\
 \text{Índice Paradas por Causas Técnicas, } I_{PT} &= \frac{T_3}{T_2}
 \end{aligned}$$

$$\text{Disponibilidad, } D = I_A \times I_{PE} \times I_{PT}$$

■ DISPONIBILIDAD:

Tiempos fácilmente traducibles en piezas ,y por lo tanto en dinero


$$\text{TIEMPO X CAPACIDAD NOMINAL} = \text{N}^{\circ} \text{PIEZAS}$$

CAPACIDAD NOMINAL \equiv VELOCIDAD MÁXIMA

Es la capacidad de la máquina declarada en las especificaciones¹.

Es la velocidad equivalente al Rendimiento Ideal (Máximo) de la máquina. Se mide en Número de Unidades / tiempo, por ejemplo, 650 unidades/min

(1) DIN 8743

DETERMINACIÓN CAPACIDAD NOMINAL

➤ DE UNA MÁQUINA, CN

a) Existen datos del fabricante

Tomar el valor máximo de la Capacidad Nominal, **CN**, especificada por el OEM¹.

b) No existen datos

Se toma como valor de la **CN** el correspondiente a las 4 mejores horas de un total de 400 horas de funcionamiento.

➤ DE UNA LÍNEA, CNL

La capacidad nominal de una línea, **CNL**, formada por varias máquinas en serie es la correspondiente a la **CN** de la máquina cuello de botella.

1) OEM, Original Equipment Manufacturer

DETERMINACIÓN CAPACIDAD NOMINAL

➤ DE UN PROCESO CON INTERVENCIÓN MANUAL

a) Medición de Tiempos de Operación

Será necesario crear gamas de trabajo y tiempos estándar para esas gamas. Análisis de Tiempos de Operación

MTM UAS (Sistema Universal de Análisis)

- No se puede buscar un tiempo estándar sin estandarización de tareas
- Las medidas deben de hacerse con escrupulosa justicia
- Las medidas deben hacerse con el grado de exactitud estrictamente necesario

Continuar

DETERMINACIÓN CAPACIDAD NOMINAL

➤ ¿Qué es MTM?

"MTM es un procedimiento que permite el análisis de todo método manual descomponiéndolo en los movimientos básicos requeridos y asignando a cada movimiento un tiempo standard predeterminado basado en la naturaleza del movimiento y en las condiciones en las que es realizado".

Cuando se usa adecuadamente sus resultados están dentro de unos límites de precisión más que aceptables

Su aplicación va desde la producción en serie hasta las operaciones de taller solo para unos cuantos artículos

[volver](#)

DETERMINACIÓN CAPACIDAD NOMINAL

➔ ¿A que nos ayuda el Tiempo Estándar?

1. Ayuda a mejorar la planificación
2. Ayuda a mejorar los estándares de calidad
3. Ayuda a establecer las cargas de trabajo
4. Ayuda a formular un sistema de costes estándar
5. Proporciona costes estimados para la fabricación de nuevos productos
6. Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos
7. Ayuda a formar a nuevos trabajadores

[volver](#)

■ RENDIMIENTO:

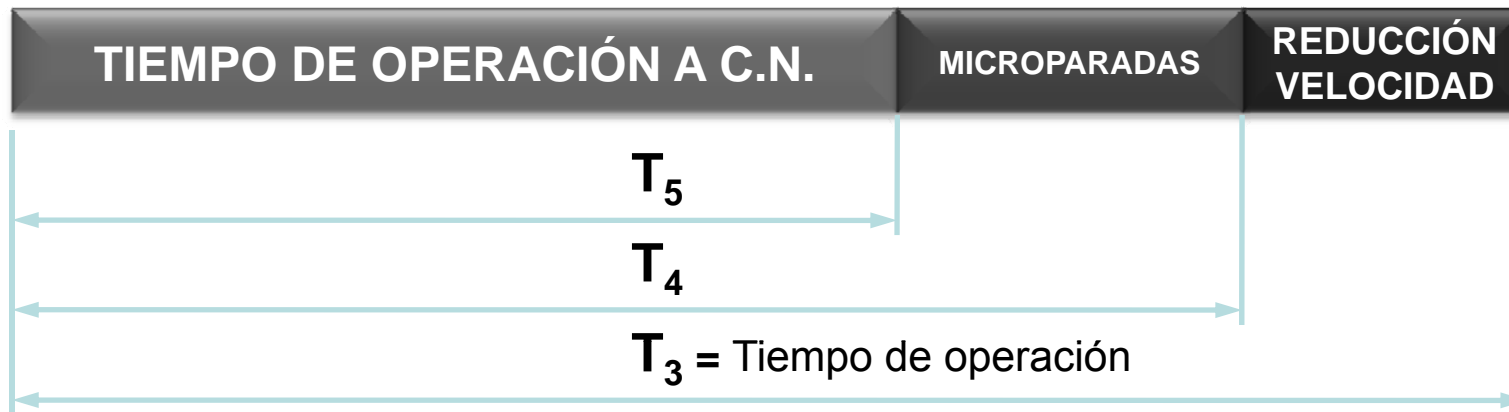
Una de las tres Categorías de la OEE. Está asociada a la **velocidad**.
Contabiliza las pérdidas de Velocidad por:

- Pequeñas Paradas o Microparadas
- Reducción de Velocidad.

$$\text{Rendimiento, R} = \frac{\text{Unidades Reales Fabricadas}}{\text{Nº Unidades Teóricas en el Tiempo de Operación}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento, R} = \frac{\text{Tiempo Estándar}}{\text{Tiempo Real}} \times 100$$

■ RENDIMIENTO: (ANÁLISIS POR TIEMPOS EQUIVALENTES)



Rendimiento $R =$ Índice Paradas por Reducción de Velocidad

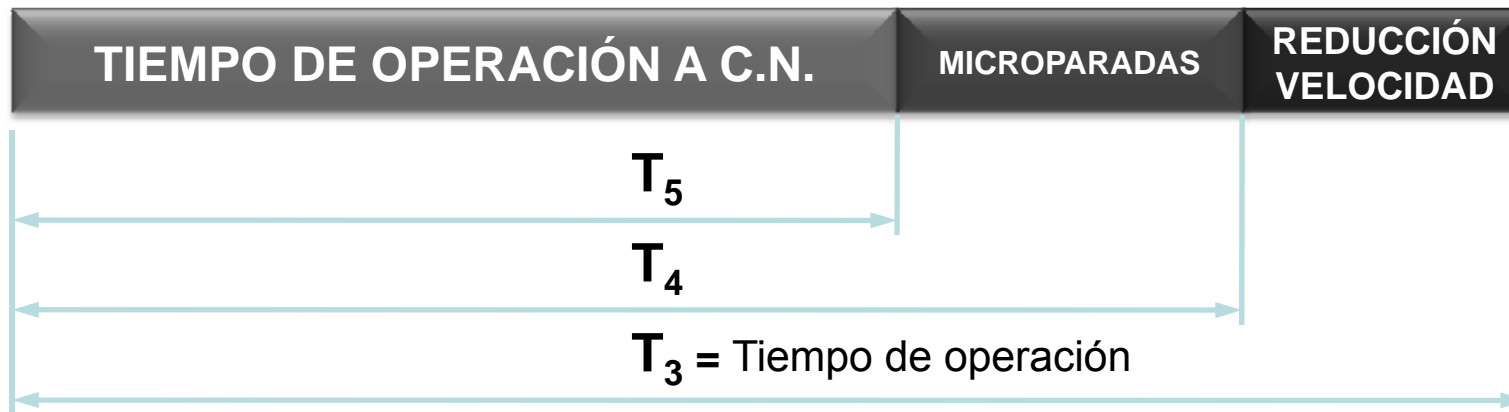
$$I_{RV} = \frac{\text{Tiempo de Operación a C.N.}}{\text{Tiempo de Operación}} = \frac{T_5}{T_3}$$

Desde el punto de vista económico, la reducción de velocidad es equivalente a una parada por un tiempo igual a la diferencia entre el tiempo que ha estado a velocidad reducida y el tiempo necesario para fabricar las mismas unidades a velocidad CN.

$$I_{RV} = (UT - UR)/CN \text{ donde}$$

UT, Unidades Teóricas
UR, Unidades Reales

■ RENDIMIENTO: (ANÁLISIS POR TIEMPOS EQUIVALENTES)



Índice Paradas por Reducción de Velocidad , $I_{RV} = \frac{T_4}{T_3}$

Índice Paradas por Microparadas , $I_{MP} = \frac{T_5}{T_4}$

Rendimiento, $R = I_{RV} \times I_{MP}$

■ CALIDAD:

- Una de las tres Categorías de la OEE. Está asociada a unidades **conformes**.
- Contabiliza las pérdidas de Calidad por Rechazos, No Conformes, etc.

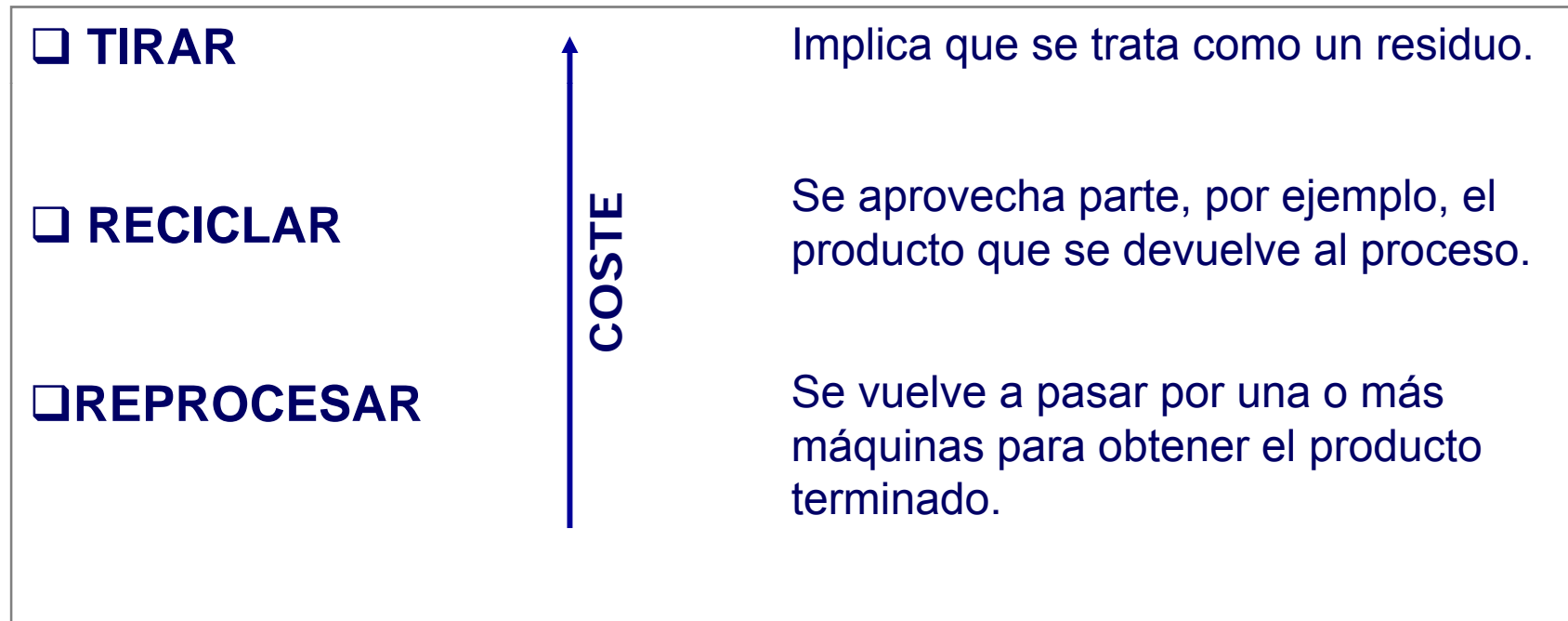
$$\text{Calidad, } Q = \frac{\text{Unidades Conformes}}{\text{Unidades Totales}}$$

Nota:

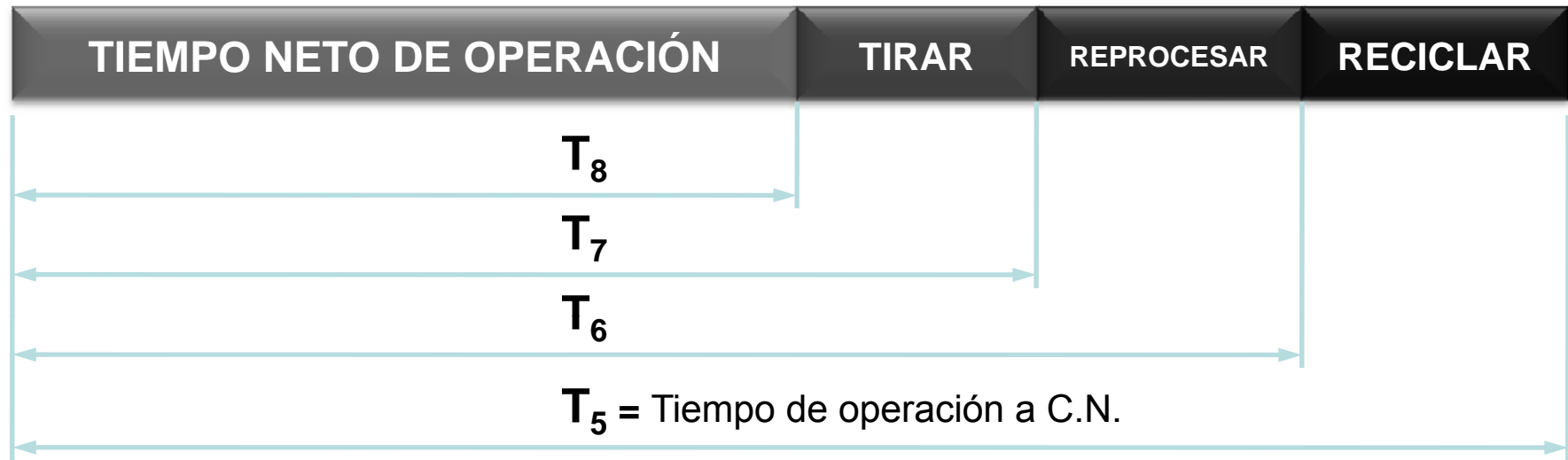
La **OEE sólo considera Buenas las unidades que se salen conformes la primera vez**, no las reprocesadas. Por tanto las unidades que posteriormente serán reprocesadas deben considerarse Rechazos, es decir, malas.

■ CALIDAD:

Ordenado de Mayor a Menor Coste, el destino de las unidades Rechazadas puede ser:



■ CALIDAD: (ANÁLISIS POR TIEMPOS EQUIVALENTES)



$$\text{Calidad, } Q = \frac{\text{Índice de Reciclaje, } I_{RC} = \frac{T_4}{T_5} \times \text{Unidades Conformes}}{\text{Unidades Totales}} \times \frac{\text{Índice de Reprocesado, } I_{REP} = \frac{T_7}{T_6} \times \text{Tiempo Neto de Operación}}{\text{Tiempo de Operación a C.N.}} \times \frac{\text{Índice de Rechazos, } I_R = \frac{T_8}{T_7}}{\text{Rechazos}}$$

Desde el punto de vista económico se estiman como los tiempos empleados en fabricar productos no conformes, ya que durante este tiempo la línea no ha fabricado ningún producto conforme.

■ OEE:



$$OEE = I_A \times I_{PE} \times I_{PT} \times I_{RV} \times I_{MP} \times I_{RC} \times I_{REP} \times I_R$$



D

Incluye las pérdidas de Tiempo por causas Técnicas, causas Externas y Paradas Planificadas

R

Incluye las pérdidas de Tiempo equivalente por Reducción de Velocidad y Microparadas

Q

Incluye las pérdidas de Tiempo equivalente por pérdidas de Calidad

■ OEE:

$$\text{OEE} = \text{D} \times \text{R} \times \text{Q}$$

La métrica OEE es una *métrica bien definida* que incluye varios KPIs que permiten:

- Determinar la Eficiencia de una forma objetiva y estándar, **benchmarking**.
- Informar de las pérdidas de productividad y de las causas que las provocan, proporcionando información orientada a la causa correctora. **Mejora Continua**.
- La OEE proporciona información instantánea del rendimiento del 'motor' de producción, ya que las herramientas actuales nos permiten la captura de paradas y causas en tiempo real.
- Por ser un KPI no contiene términos económicos, pero una pequeña variación de la OEE tiene una gran influencia sobre las pérdidas y ganancias ya que como cualquier KPI está vinculado a las metas globales de la compañía.
- Dado que informa de la productividad alcanzada con los recursos disponibles (Per + Mater + Equipos), es la medida más objetiva para el Pago por Productividad. En su definición incluye todos los factores que influyen sobre la productividad.

■ OEE GLOBAL DE PLANTA:

La **OEE global** de una planta es la media ponderada de las OEE de todas las líneas, equipos, etc. La ponderación se puede hacer en base a:

A) A partir del producto de los tres factores globales de planta

$$\mathbf{OEE}_{\text{Planta}} = \mathbf{D}_{\text{Planta}} \times \mathbf{R}_{\text{Planta}} \times \mathbf{Q}_{\text{Planta}}$$

$$D_{\text{Planta}} = \frac{D_1 \times TTO_1 + D_2 \times TTO_2 + \dots + D_N \times TTO_N}{TTO_1 + TTO_2 + \dots + TTO_N} = \frac{\sum D_i \times TTO_i}{\sum TTO_i}$$

$$R_{\text{Planta}} = \frac{R_1 \times TTO_1 + R_2 \times TTO_2 + \dots + R_N \times TTO_N}{TTO_1 + TTO_2 + \dots + TTO_N} = \frac{\sum R_i \times TTO_i}{\sum TTO_i}$$

$$Q_{\text{Planta}} = \frac{Q_1 \times TTO_1 + Q_2 \times TTO_2 + \dots + Q_N \times TTO_N}{TTO_1 + TTO_2 + \dots + TTO_N} = \frac{\sum Q_i \times TTO_i}{\sum TTO_i}$$

■ **OEE GLOBAL DE PLANTA:**

La **OEE global** de una planta es la media ponderada de las OEE de todas las líneas, equipos, etc. La ponderación se puede hacer en base a:

A) A partir del producto de los tres factores globales de planta

$$\mathbf{OEE}_{\text{Planta}} = \mathbf{D}_{\text{Planta}} \times \mathbf{R}_{\text{Planta}} \times \mathbf{Q}_{\text{Planta}}$$

B) A partir de la OEE individuales de cada línea

$$\mathbf{OEE}_{\text{Planta}} = \frac{\text{OEE}_1 \times \text{TTO}_1 + \text{OEE}_2 \times \text{TTO}_2 + \dots + \text{OEE}_N \times \text{TTO}_N}{\text{TTO}_1 + \text{TTO}_2 + \dots + \text{TTO}_N} = \frac{\sum \text{OEE}_i \times \text{TTO}_i}{\sum \text{TTO}_i}$$

El criterio que debe aplicarse a los valores globales es el mismo que el que se aplica a cada Máquina/Línea.

D _{Planta}	≥ 90 %
R _{Planta}	≥ 95 %
Q _{Planta}	≥ 99 %
OEE _{Planta}	≥ 85 %

■ CLASIFICACIÓN SEGÚN OEE:

$$\text{OEE} = D \times R \times Q = 0,90 \times 0,95 \times 0,99 = 0,85 \equiv 85 \%$$

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> OEE < 65 % | Inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas. |
| <input type="checkbox"/> 65 % ≤ OEE < 75 % | Regular. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. |
| <input type="checkbox"/> 75 % ≤ OEE < 85 % | Aceptable. Continuar la mejora para superar el 85 % y avanzar hacia la <i>World Class</i> .
Ligeras pérdidas económicas. |
| <input type="checkbox"/> OEE ≥ 85 % | Buena. Entra en Valores <i>World Class</i> |
| <input type="checkbox"/> OEE ≥ 95 % | Excelencia. Valores <i>World Class</i> . |