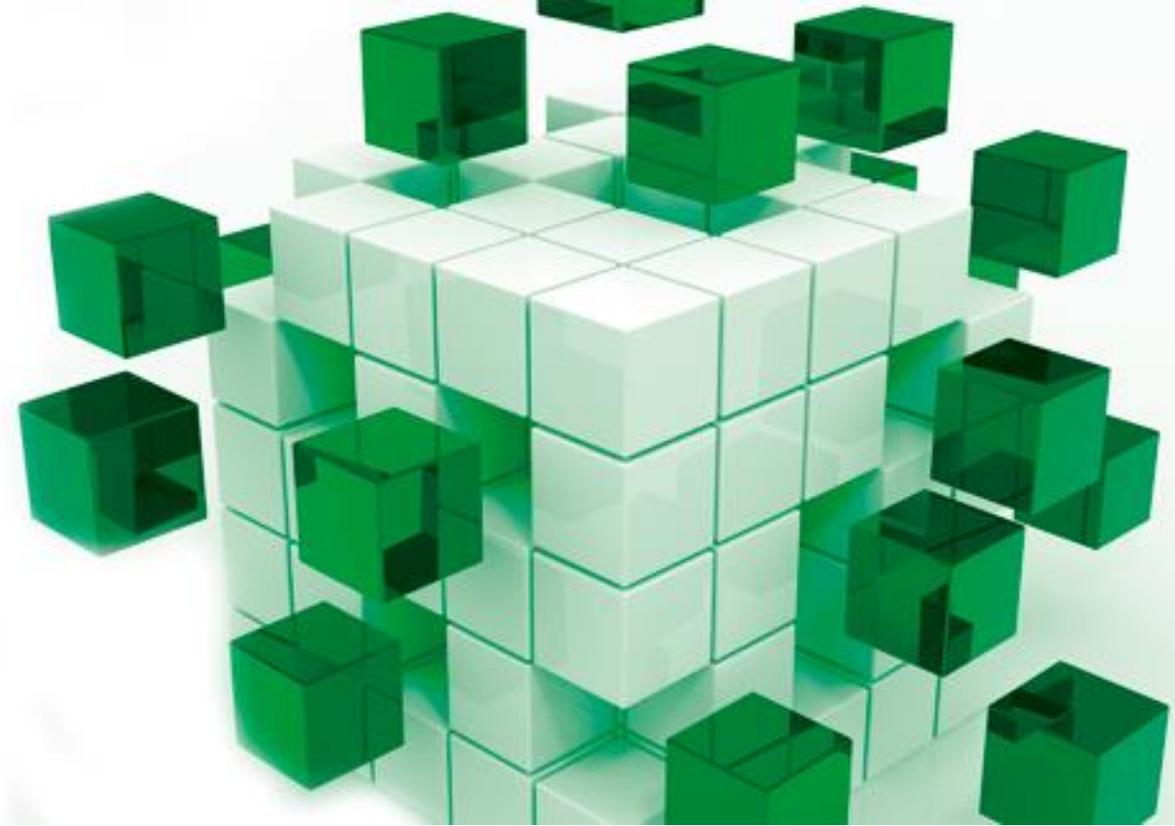


XVIII Congreso de Confiabilidad

Madrid. 23 y 24 de noviembre de 2016



Organiza:

Q AEC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD

XVIII Congreso de Confiabilidad

Madrid. 23 y 24 de noviembre de 2016

**LA INGENIERÍA DE LA CONFIABILIDAD EN LOS
NUEVOS TIEMPOS: TRABAJOS Y LÍNEAS DE
INVESTIGACIÓN.**

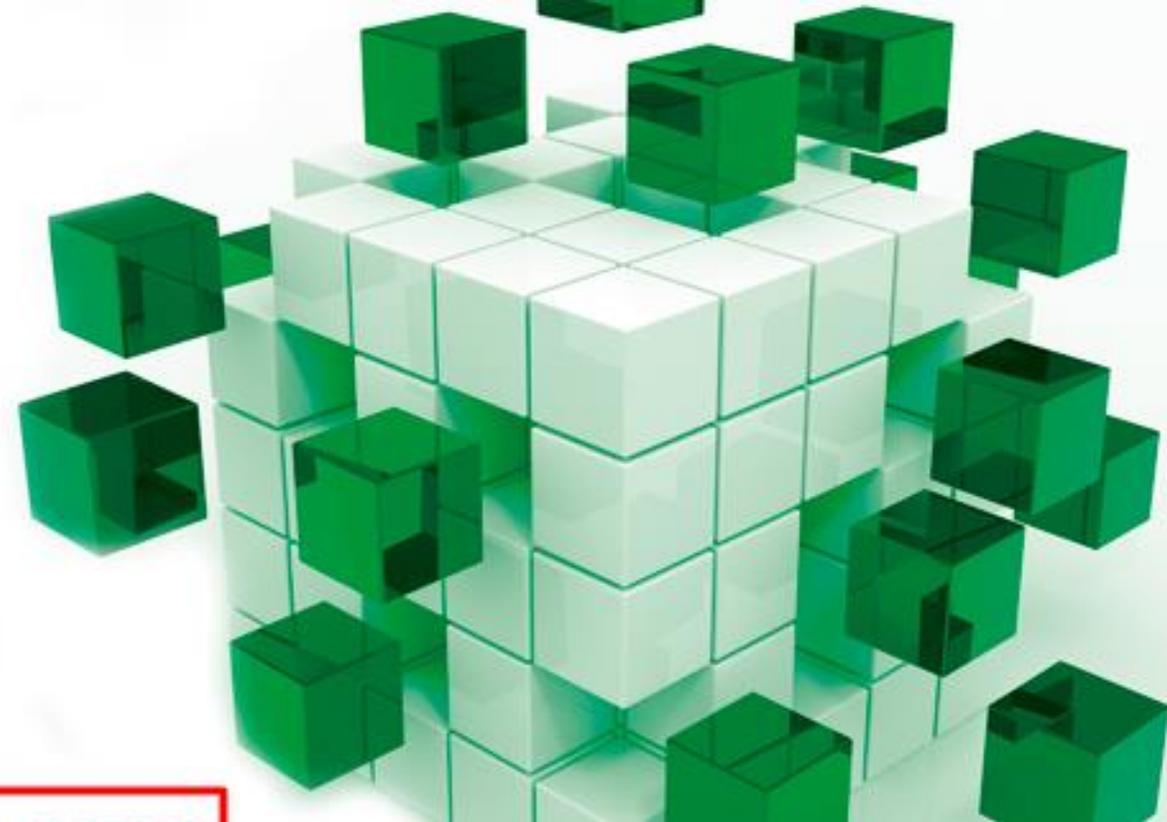
Luis M. López-González, Luis M. López-Ochoa*, Jesús Las-Heras-Casas*,
César García-Lozano**

***Miguel A. Rodríguez-López, *** Antonio J. Fernández-Pérez*

**Universidad de La Rioja. Grupo de Investigación TENECO (Termodinámica Aplicada,
Energía y Construcción). C/San José de Calasanz, nº 31. E26004 Logroño (La Rioja).*

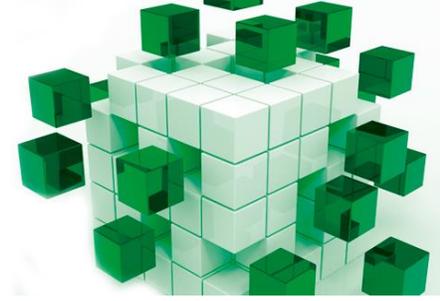
***Iberdrola. Madrid. ***AEC. Asociación Española de la Calidad. Madrid.*

QAEC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD



Organiza:

QAEC
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD



La Ingeniería de la confiabilidad en los nuevos tiempos: Trabajos y líneas de investigación

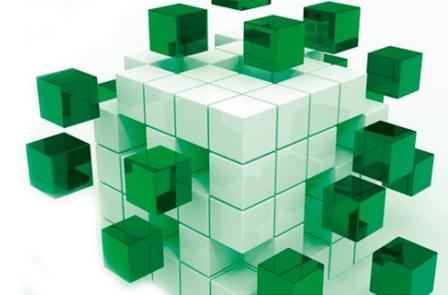
**Luis María López González, Dr. I.I., MBA y CU
Universidad de La Rioja**

**Grupo de Investigación GI-TENECO. Departamento de Ingeniería Mecánica.
C/San José de Calasanz, 31 – D213 26.004 Logroño (La Rioja, España).**

[E-mail: lmlopez@teneco.es](mailto:lmlopez@teneco.es)

Móvil: +34 618 51 66 10 Fijo: + 34 941 299 536

Índice de la exposición



La confiabilidad y sus consideraciones.

La gestión del mantenimiento y su evolución.

Nuestra visión particular del mantenimiento.

La resolución de problemas.

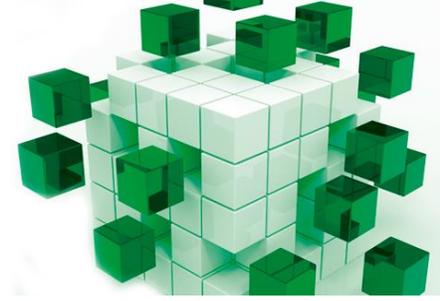
La economía del siglo XXI: La innovación y la gestión integrada.

Una meta más ambiciosa...

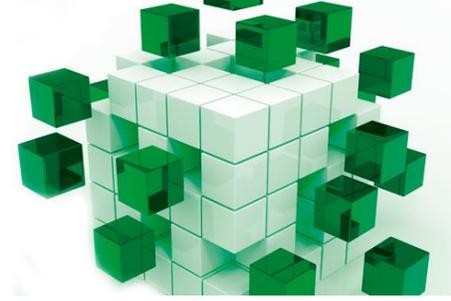
Conclusiones previas, lo deseable y agradecimientos.

Advertencia previa:

Nuestra aportación al congreso es una modesta y particular visión de la confiabilidad y del mantenimiento, siendo los demás asistentes los verdaderos expertos y especialistas en la materia.

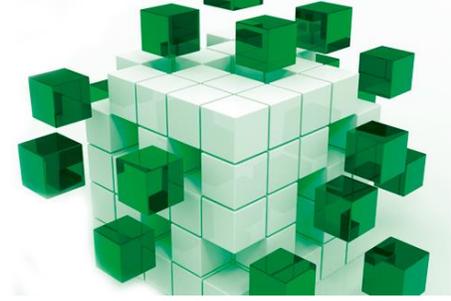


La Confiabilidad



La Confiabilidad (I)

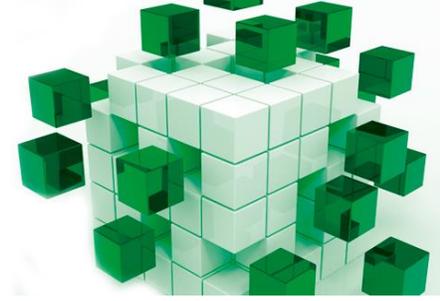
La confiabilidad de un dispositivo es la característica operativa que define la eficacia de su explotación, integrando de forma global los conceptos de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad.



La Confiabilidad (y II)

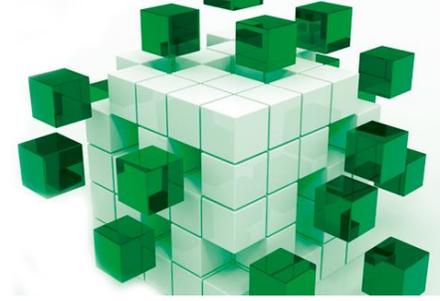
El sistema de detección, diagnóstico y predicción de explotación, de cualquier sistema industrial, deberá aumentar la confiabilidad de la instalación, o dicho de forma más clara y universal:

Deberá mejorar la cuenta de resultados de la empresa.

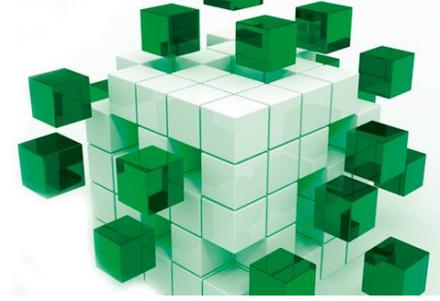


Ingeniería de la Confiabilidad

La Ingeniería de la Confiabilidad se desarrolla en las Normas UNE-EN 60300-1, UNE-EN 62347 y la ISO 55000, donde se contemplan todos los aspectos sobradamente conocidos por los asistentes.



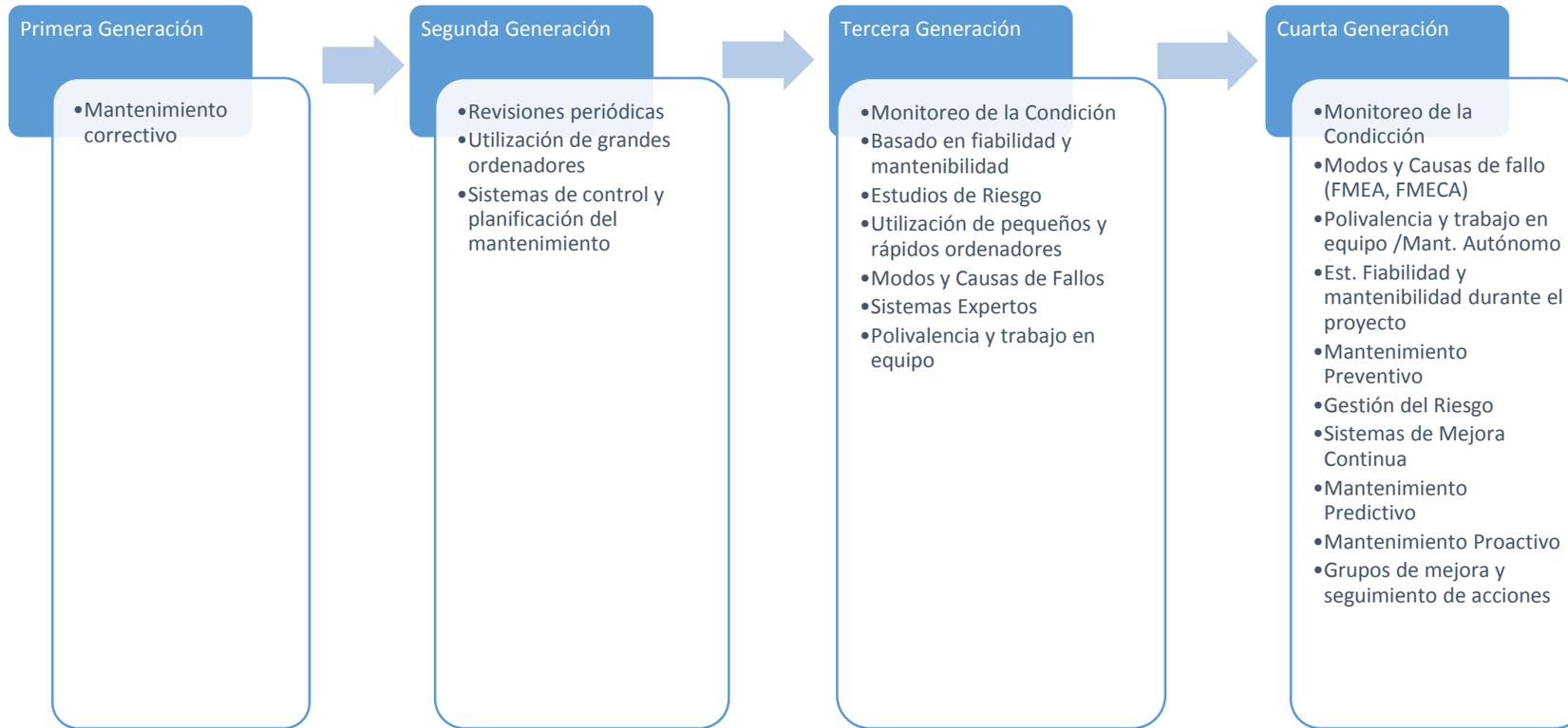
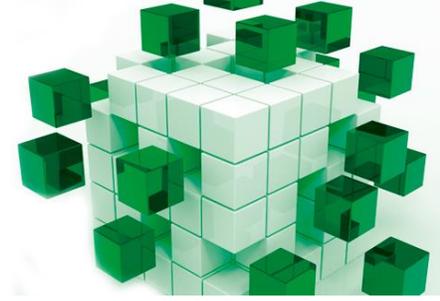
La gestión del mantenimiento



Objetivos del mantenimiento

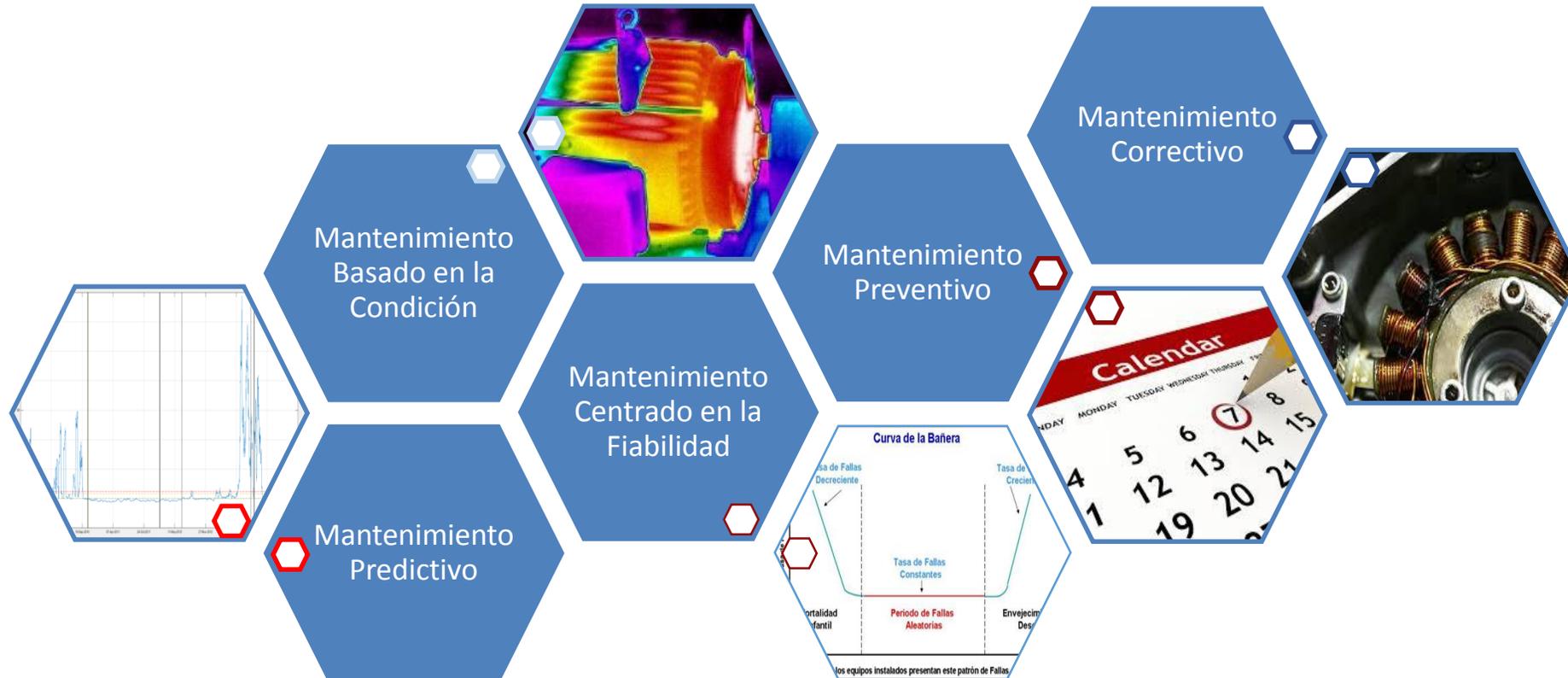


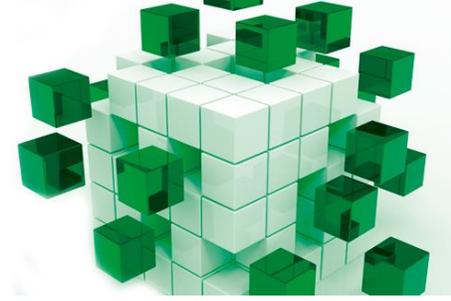
Técnicas del mantenimiento



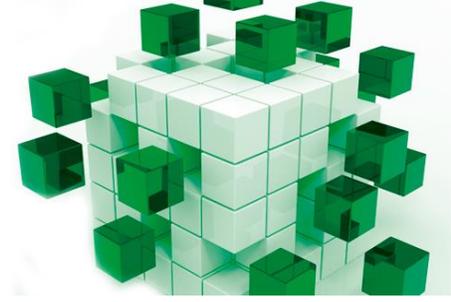


La evolución clásica del mantenimiento: Del Correctivo 0.n al Mantenimiento n.0





¿Y la Ingeniería de la Confiabilidad y el mantenimiento n.0, dónde van, dónde se dirigen, cómo evolucionarán...?



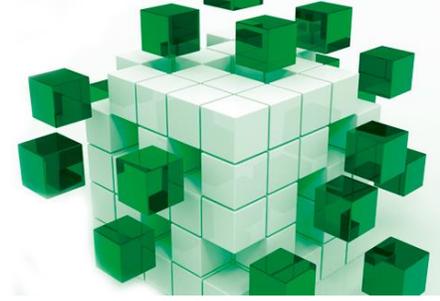
¿Y la evolución futura prevista?

Mantenimiento inteligente (mantenimiento 5.0).

Mantenimiento integrado inteligente (6.0).

**¿Y cuando llegue, no sólo la Industria 4.0 sino la
Industria 5.0, la 6.0, ... la 20.0?**

¿..Y cuando llegue... , qué debemos hacer...?



Habrá que hacer lo que se debe hacer siempre

Resolver los problemas planteados.

No generar problemas donde no los haya.

Utilizar los mínimos medios y recursos posibles.

Hacerlo en el menor tiempo disponible.

Mejorar la cuenta de explotación de la empresa.

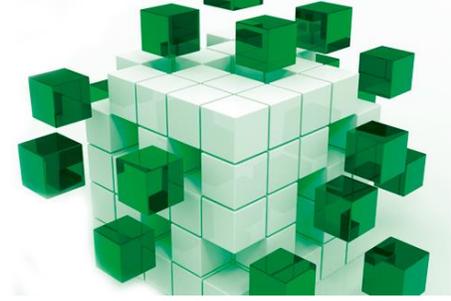


¿Cómo habrá que hacer las actuaciones correspondientes?

Con inteligencia, conocimiento, orden, disciplina, profesionalidad, elegancia, responsabilidad, criterio, resultados visibles, re-ingeniería...

Contando con los mejores profesionales en cada sistema, proceso, equipo, máquina, componente, especialidad, etc.

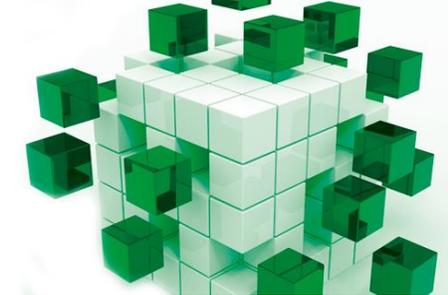
Aplicando el “Teorema de Eladiano y Aurelio López” y “La navaja de Ockham”.



Teorema de Eladiano y Aurelio López

Versión de la Confiabilidad: “Si en una multitud de expertos sólo ves gente inteligente y profesional, el del centro es el mejor, el más listo, el que marcará la senda de la excelencia y de los buenos resultados empresariales”.

Versión futbolera: “Si ves en el campo 22 jugadores muy buenos y profesionales, el que marcará la diferencia será el árbitro con sus decisiones”.



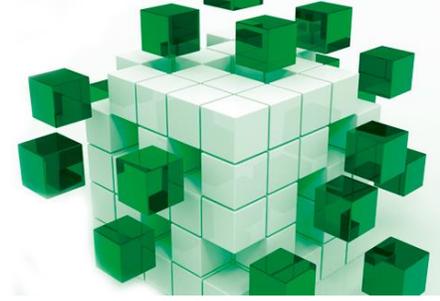
Teorema de Eladiano y Aurelio López, con la navaja de Ockham incorporada

Versión de la Confiabilidad: “Si en una multitud de expertos sólo ves gente inteligente y profesional, el que está en el centro es el mejor, el más listo, el que marcará la senda de la eficiencia y de los beneficios empresariales”.

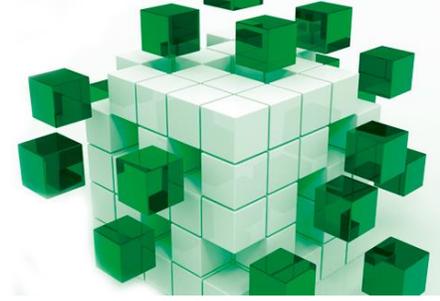
iii Contrátalo, es un líder!!!

Versión futbolera: “Si ves en el campo 22 jugadores muy buenos y profesionales, el que marcará la diferencia será el árbitro con sus decisiones”.

iii Ponle tu camiseta!!!



Nuestra filosofía del mantenimiento y la línea metodológica seguida



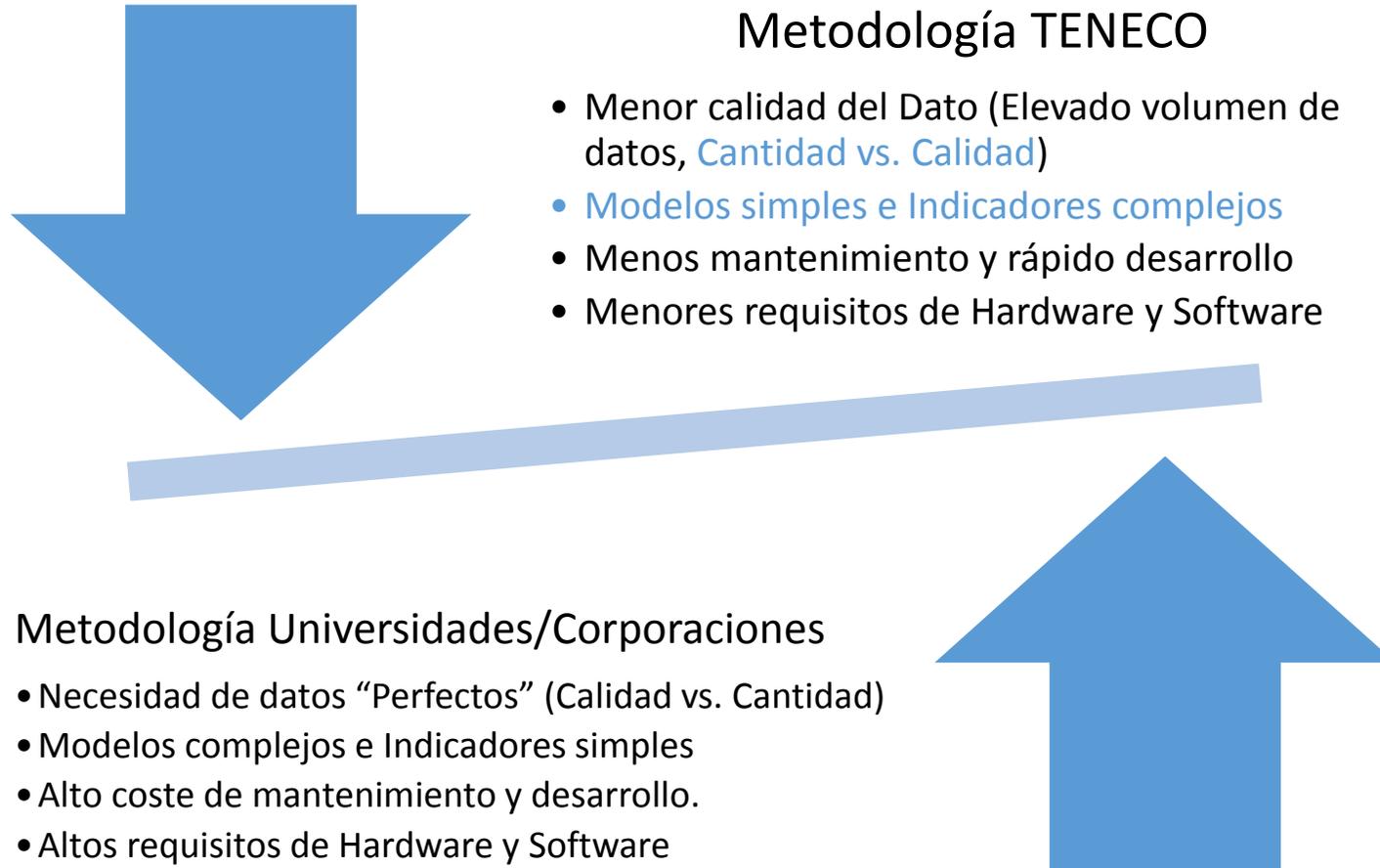
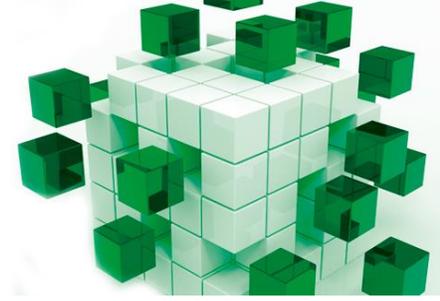
Premisas universales

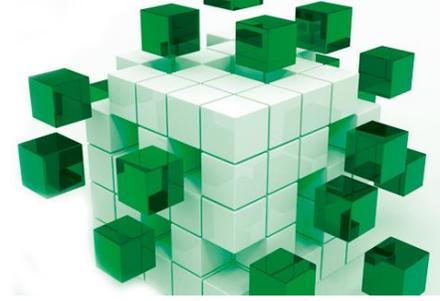
Robustez
(Respuesta de
estado)

Credibilidad
(de la
estimación
del valor)

Replicabilidad
(Sencillos y
generalistas)

Filosofía de TENECO





Premisas universales

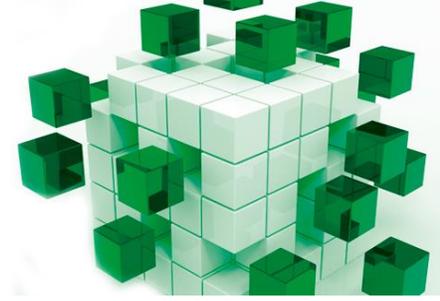
Robustez

Credibilidad

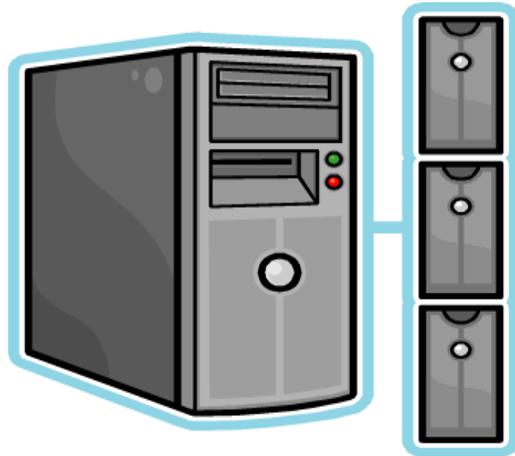
Replicabilidad

Se le han añadido la independencia y la sencillez!!!

Metodología aplicada



Información de BB.DD.
Empresa



Datos analógicos
Variables de Operación

Datos digitales
Alarmas y Estados

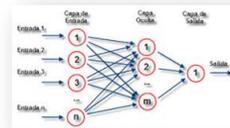
Datos de O&M
Órdenes de trabajo

¿Qué metodología aplico?



DATOS

- Selección de Datos
- Limpieza de Datos
- Normalización



Modelización

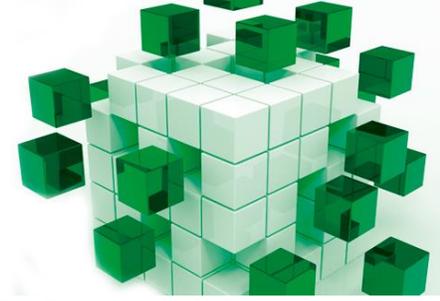
- Selección de Metodología
- Selección de Variables
- Cálculo del mejor Modelo



Indicadores

- Cálculo del Error
- Configuración de Indicadores
- Aplicación de los Indicadores

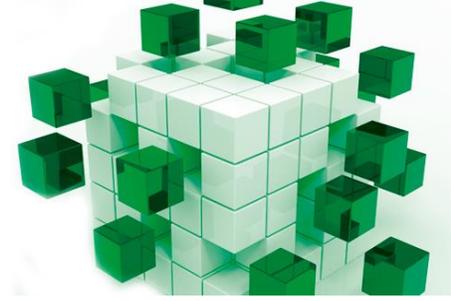
¿Qué se hace siempre?



Los datos deben seleccionarse, limpiarse, filtrarse estadísticamente, normalizarse, filtrarse de forma multivariante, utilizando las herramientas mejores, en cada caso.

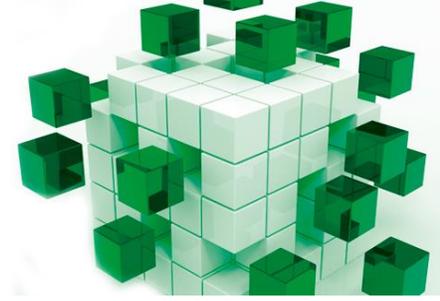
Resolverá los problemas, siempre de la forma más sencilla posible. Si no es posible, no generará otros.

Podrá disponer de indicadores muy complejos, pero será independiente en su día a día, sin depender excesivamente de terceros.



Resolución de problemas:

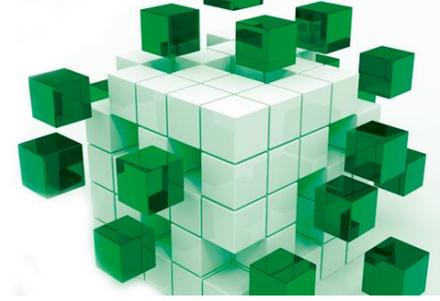
En busca de la verdad oculta



Problema planteado y su resolución

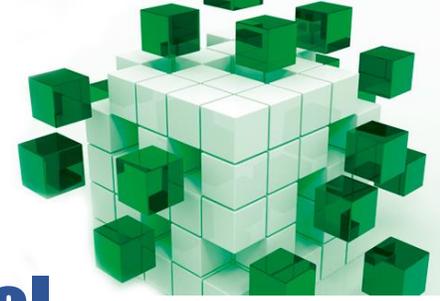
El cliente (un importante centro de referencia mundial) plantea un problema muy complejo relacionado con el ADN y la genética cuya solución resolverá el grave estado de salud de varios pacientes con problemas que pueden terminar con tratamientos médicos e incluso con intervenciones quirúrgicas. Y el tiempo pasa...

¿Qué problema hay que resolver?

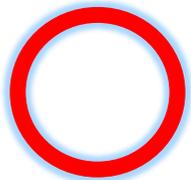


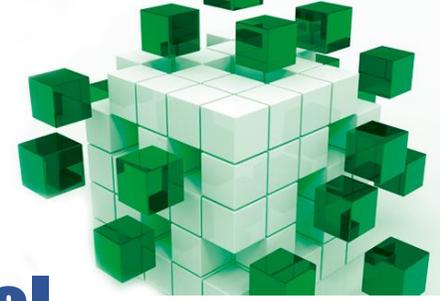
DOLOR Y GRAVES COMPLICACIONES DE ESTÓMAGO





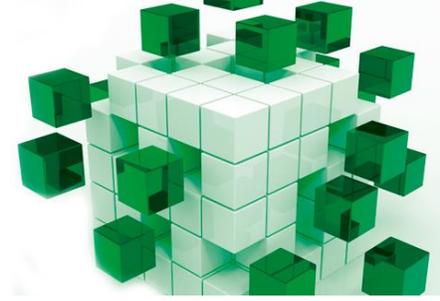
¿Qué tienen en común todos los pacientes como causa del problema que nos debe llevar a eliminar los efectos?



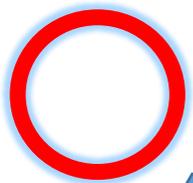


¿Qué tienen en común todos los pacientes como causa del problema que nos debe llevar a eliminar los efectos?

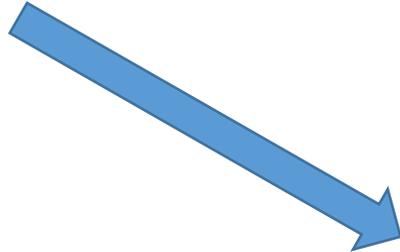




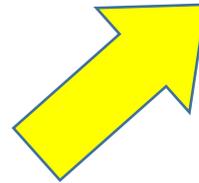
¿Para qué?



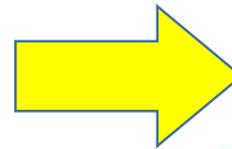
Si sabemos las causas



**Evitaremos
los efectos**

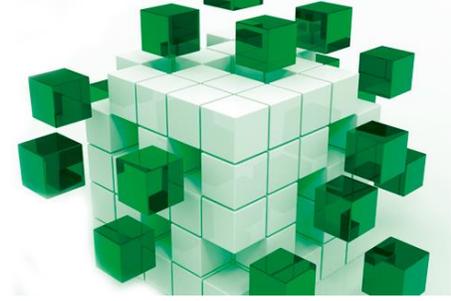


Medicando



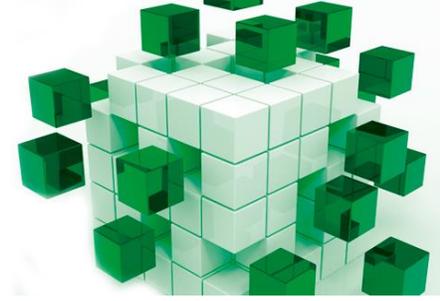
Operando

Medidas a tomar, pruebas, especialistas...: 150.000 €/paciente

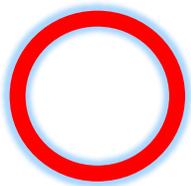


Resolución de problemas:

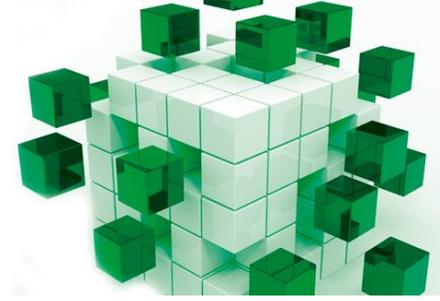
¿Están seguros de que el problema es éste?



¿Si los expertos no encuentran la causa del problema, qué tienen en común los pacientes que sea relevante y que haya pasado inadvertido para los expertos, consultores, ...?



¿Causas genéticas, psicológicas, neurológicas, económicas, sociales, políticas, ...?

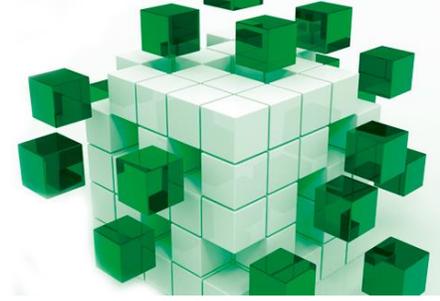


¿Si los expertos no encuentran la causa del problema, qué tienen en común los pacientes que sea relevante y que haya pasado inadvertido para los expertos, consultores, especialistas, profesionales...?

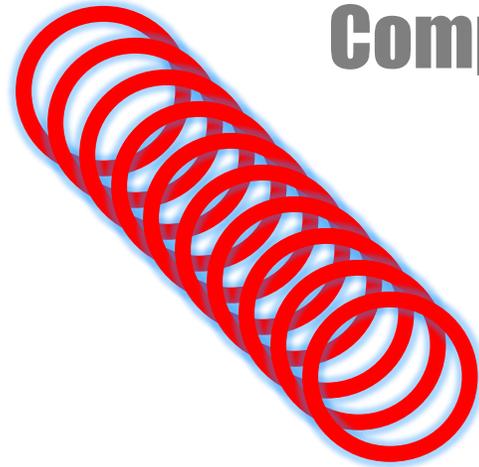
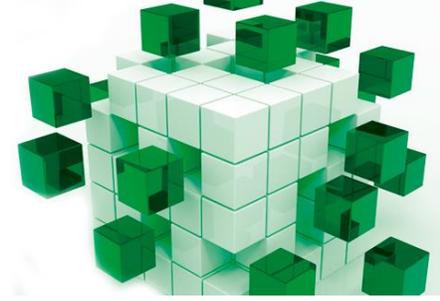
TENECO entra en acción...



¡¡¡La barba, el bigote ...!!!



**¡¡¡La barba, el bigote...
y una forma muy peculiar de entender la estética!!!**

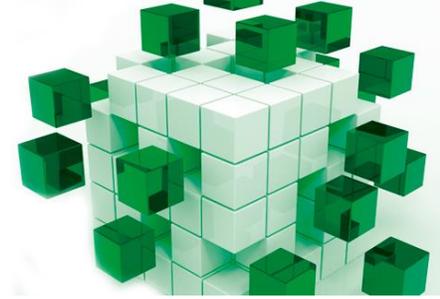


Componentes químicos tipo X_i

Componentes químicos tipo Y_j



¡¡¡Ya tenemos las causas de los males!!!
Y damos una solución, a la consideración de los expertos anteriores, apoyándonos en otros expertos del verdadero problema existente...



La solución dada por TENECO es sencilla...

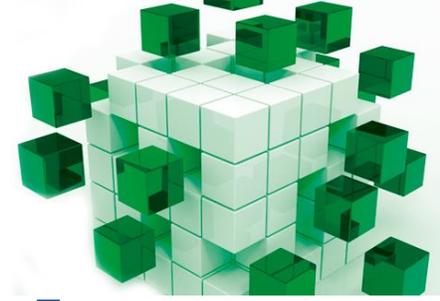


¡¡¡Afeitarse!!!

**0 cambiar de costumbres y de
productos para la estética**

Solución real aportada por TENECO:

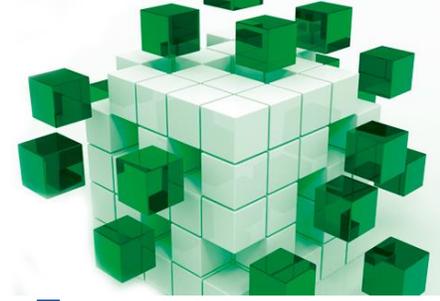
Problema solucionado con 25 €/paciente.



Solución dada tras comprender el verdadero problema real y sus causas (I)

Los pacientes **no** tenían problemas médicos, debido a complicaciones genéticas y/o de otro orden, sino que eran el resultado de cuestiones estéticas, utilizando una serie de productos que complicaban su salud, sin saberlo.

Al eliminar los elementos que eran objeto del tratamiento estético y que producían los males, se eliminaron los problemas de salud.



Solución dada tras comprender el verdadero problema real y sus causas (II)

Los pacientes no tenían problemas médicos debido a complicaciones genéticas y/o de otro orden, sino que eran el resultado de cuestiones estéticas, utilizando una serie de productos que complicaban su salud. Al eliminar los elementos que eran objeto del tratamiento estético que producían los males, se eliminaron los problemas de salud.

iii Camino muy complejo, y en este caso equivocado!!!

iii Ver lo que otros no ven, hacer lo que otros no hacen!!!

Aplicamos el Teorema de E. y A. López y la navaja de Ockham.



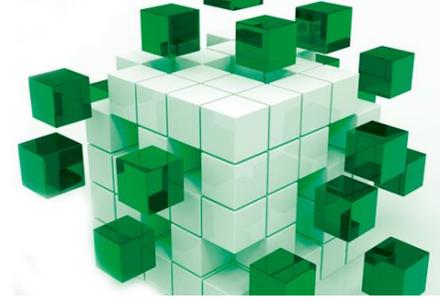
Solución dada tras comprender el verdadero problema real y sus causas (y III)

Los **expertos** son siempre imprescindibles para la resolución de problemas.

Los problemas necesitan expertos que definan las verdaderas **causas**.

Los miembros de TENECO son **micro-expertos** de **macro-causas**, con una metodología y una filosofía de la ingeniería muy sólidas, si bien bastante originales y muchas veces incomprendidas, aunque...

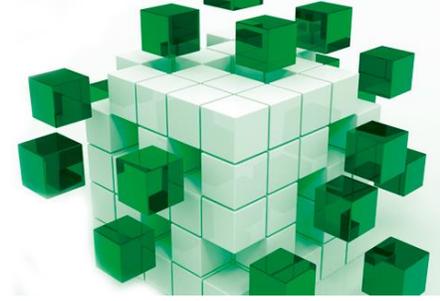
Lo importante es resolver correctamente los problemas, y en el peor de los casos al menos dejar las cosas como estaban...



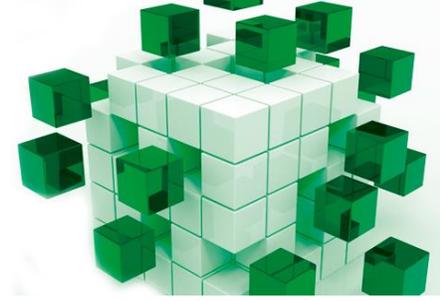
Aunque a veces los problemas...

Los solucionamos de otra forma...

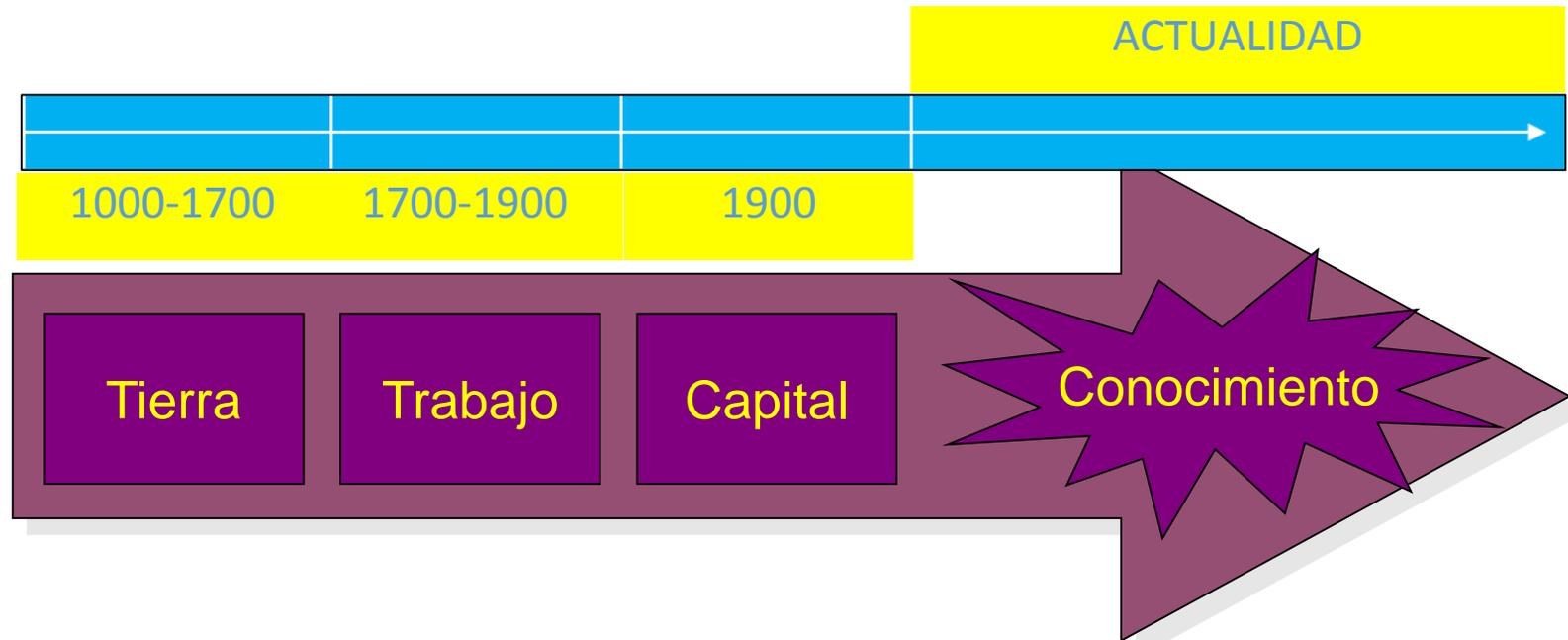
**¡¡¡Hemos visto lo que otros no ven (el problema) y
hemos hecho lo que otros no hacen (la solución)!!!**



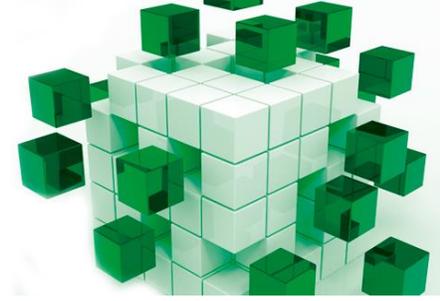
La economía del siglo XXI



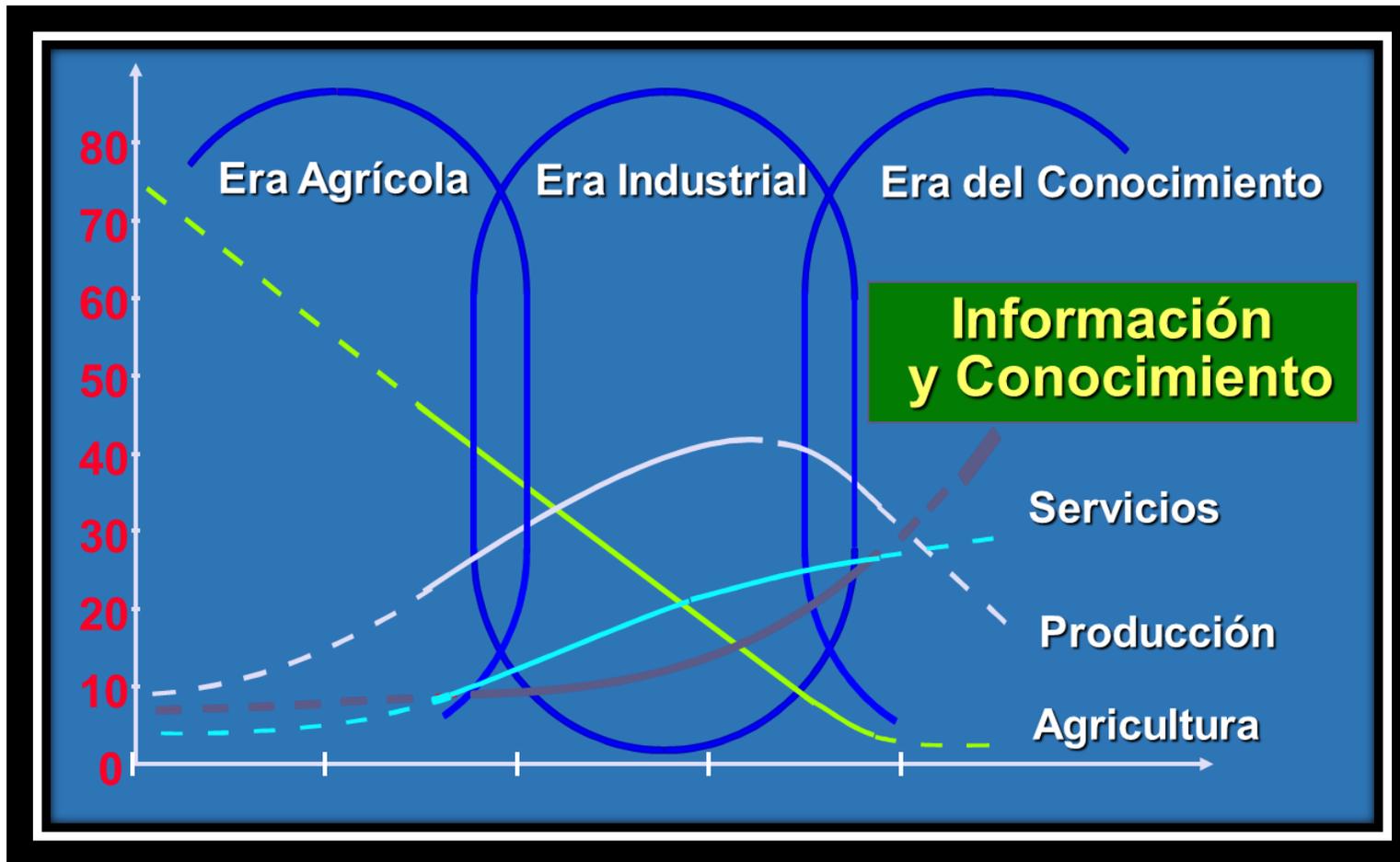
La economía y su evolución hasta el siglo XXI

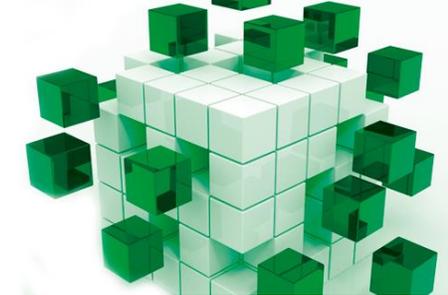


La tierra es clave hasta la revolución industrial. Entre 1700 y 1900, el trabajo. El capital en el siglo XX y el conocimiento en el siglo XXI.



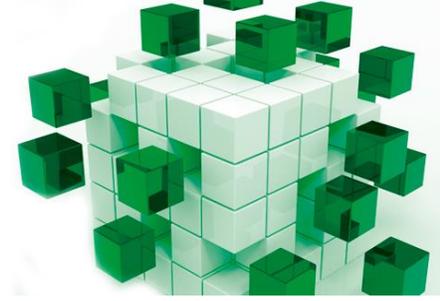
La nueva mano de obra





La Economía del Conocimiento

<h2>Objetivos</h2> <ul style="list-style-type: none">•Eficiencia y competitividad•Valor añadido•Calidad de vida•Sostenibilidad•Vivir más y mejor•Riqueza compartida•Hechos diferenciales	<h2>Mercado</h2> <ul style="list-style-type: none">•Hacer posible lo imposible•Novedad de procesos•Nuevos productos•Sistemas eficientes•Respuesta a las necesidades•Nuevos medios de transporte•Capacidad organizativa
<ul style="list-style-type: none">•Aprendizaje y capacitación•Empleo seguro y de calidad•Cohesión social y cultural•Salud y bienestar social•Infraestructuras de investigación•Entorno político adecuado•Fiscalidad apropiada•Entorno jurídico sensible <h2>Sociedad</h2>	<ul style="list-style-type: none">•Globalización•Futuro de los trabajadores•Cooperación con terceros•Financiación y medios disponibles•Conocimiento•Mercados inciertos•Valores tradicionales y mejoras <h2>Retricciones</h2>



La Economía del Conocimiento

Objetivos

- Eficiencia y competitividad
- Valor añadido
- Calidad de vida
- Sostenibilidad
- Vivir más y mejor
- Riqueza comunitaria
- Hacer posible lo imposible

Mercado

- Hacer posible lo imposible
- Novedad de procesos
- Nuevos productos

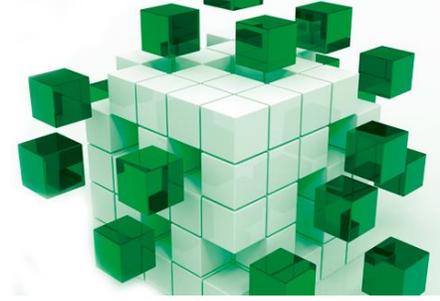
LA CUADRATURA DEL CÍRCULO ES IMPOSIBLE EN MATEMÁTICAS, PERO EN ECONOMÍA LA INNOVACIÓN Y EL CONOCIMIENTO HACEN MILAGROS

- Estructuras de investigación
- Entorno político adecuado
- Fiscalidad apropiada
- Entorno jurídico sensible

Sociedad

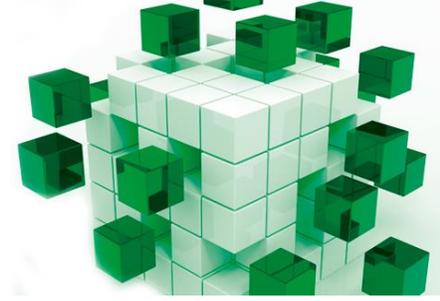
- Educación
- Futuro de los trabajadores
- Cooperación con terceros
- Financiación y medios disponibles
- Conocimiento
- Mercados inciertos
- Valores tradicionales y mejoras

Retricciones



La Innovación Tecnológica





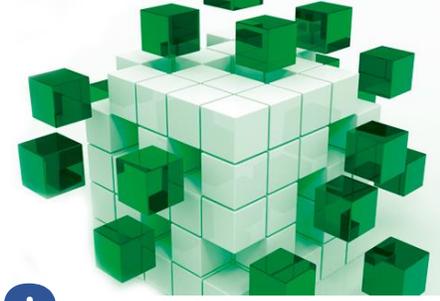
La Innovación en las empresas

Las empresas no deben dividirse en grandes y pequeñas, sino en buenas y malas:

Hay empresas grandes que son buenas, otras son malas, etc.

Hay empresas pequeñas que son buenas, otras son malas, etc.

La sociedad del conocimiento no es fácil de alcanzar, pero es la única solución viable para el futuro con suficientes garantías de éxito, también para todo lo relacionado con el mantenimiento y su gestión y optimización.

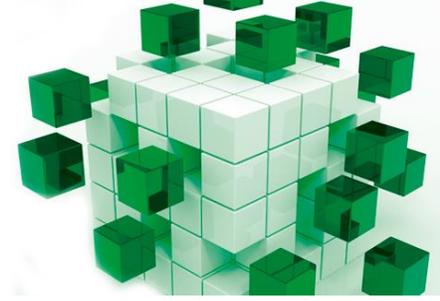


La gestión integral y el mantenimiento

Las empresas tienen amenazas permanentes que deben gestionar de forma adecuada, con una visión innovadora.

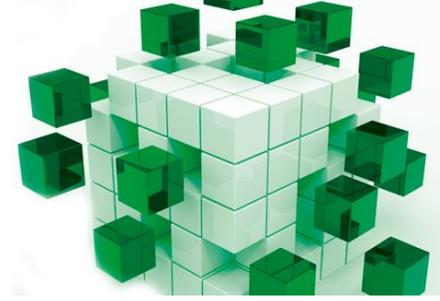
El mantenimiento debe incluirse dentro de la Gestión Integrada Empresarial, junto a la calidad, seguridad y salud, medio ambiente, innovación, energía, etc.

La **gestión del mantenimiento** tiene un gran desafío por delante: **Participar en la gestión integral de la empresa, incluyendo sus activos.**



Una meta más ambiciosa:

La gestión de activos



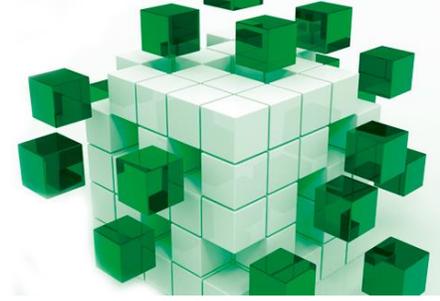
La gestión de activos (I)

La nueva filosofía implica recorrer el camino correcto hacia la excelencia en la gestión integrada.

La gestión de activos (UNE-ISO 55.000:2015) asegura que los objetivos, en cuanto al desempeño de sus activos, serán alcanzados consistente y sosteniblemente en el tiempo, ofreciendo los métodos de control.

Implica: Ejecución del mantenimiento, Ingeniería del Mantenimiento, Ingeniería de la Confiabilidad, Ingeniería de Activos y Gestión de Activos.

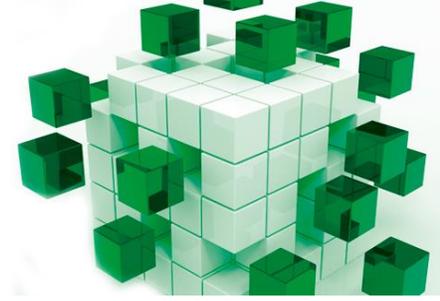
La gestión de activos (y II)



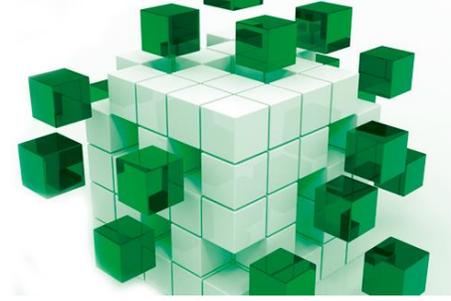
La CONFIABILIDAD es el resultado de una política integral del negocio que involucra los cuatro pilares: Humano, Diseño, Proceso y Equipos.

La Gestión de Activos no puede ni debe ser asignada como responsabilidad de un solo Departamento de la empresa.

Se necesita una gestión integrada e integral.



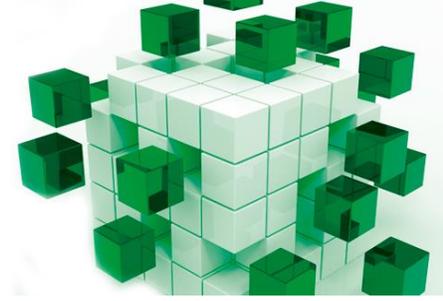
Conclusiones previas



Conclusiones (I)

El mantenimiento son los pies de la empresa y la confiabilidad las manos, pero la cabeza son los beneficios, parte de los cuales se derivan de ellos.

Las matemáticas, los algoritmos de cálculo y operativos, las técnicas estadísticas, etc. y cualquier herramienta matemática, informática... debe emplearse en sus justos términos.



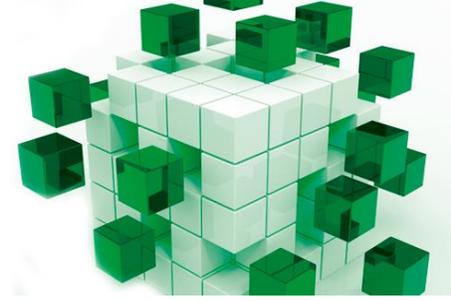
Conclusiones (II)

Todo lo relacionado con el mantenimiento basado en la condición implica cambios estructurales.

Sin una visión estratégica integral e integradora no es posible el éxito empresarial en la economía del siglo XXI.

La edad de piedra no se terminó por falta de piedras.

La innovación es la solución que mejor garantiza los objetivos de la empresa, y los activos son una meta.

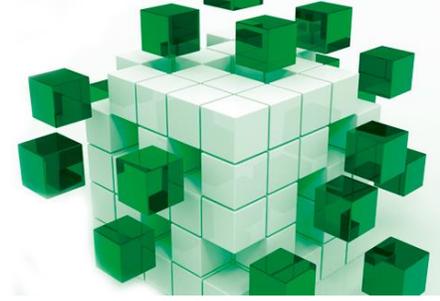


Conclusiones (III)

Nuestra metodología es universal, en principio, si bien compatible con todas las demás.

Garantiza la innovación permanente y, por tanto, la mejora de la operación y mantenimiento de los sistemas, equipos, máquinas, elementos...

El mantenimiento y la confiabilidad deben formar parte de la gestión de las empresas.



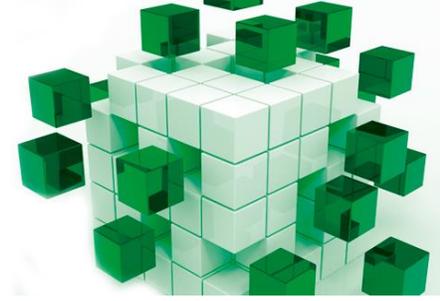
Conclusiones (y IV)

Pero nada es posible sin lo más importante:

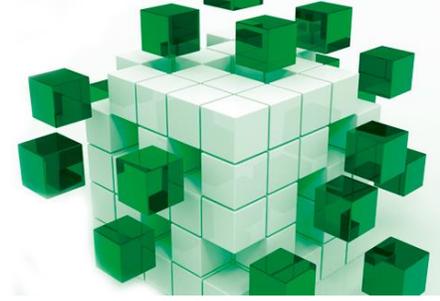
El capital humano al servicio de la innovación.

Para ser los mejores y hacer las cosas de forma diferente a los demás, es preciso actuar como verdaderos ingenieros.

La innovación es siempre el mejor y más seguro camino hacia la excelencia y los buenos resultados empresariales.



**Lo deseable:
Del pasado a un futuro con éxito empresarial**

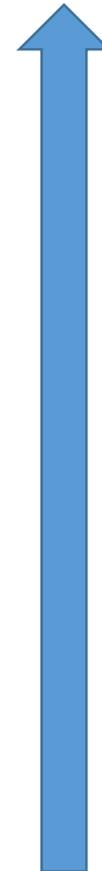


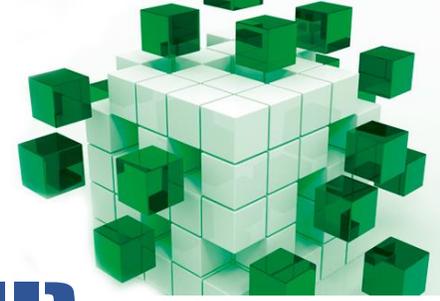
Hacia la gestión de los activos (I)

La meta

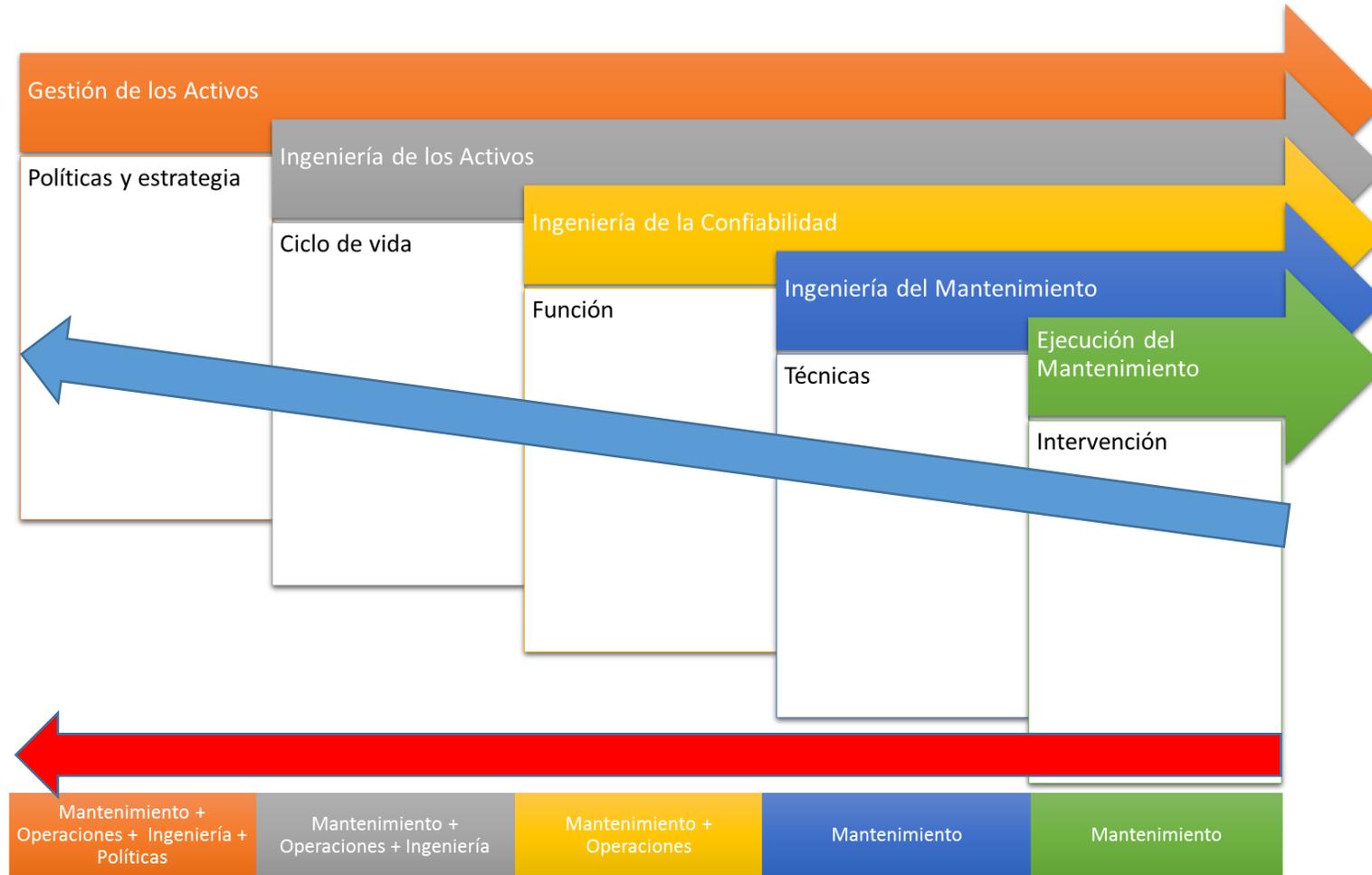


El camino

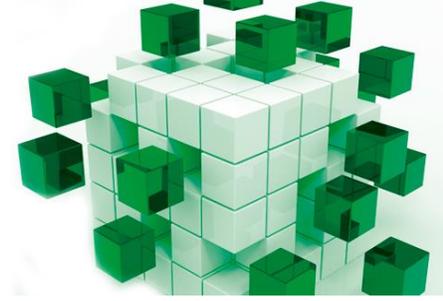




Hacia la gestión de los activos (y II)



Confiabilidad de:



Un modelo de gestión integrada

Calidad: UNE-EN-ISO 9001:2015

Seguridad y Salud: ISO 45.001:2017 (OHSAS 18001:2007)

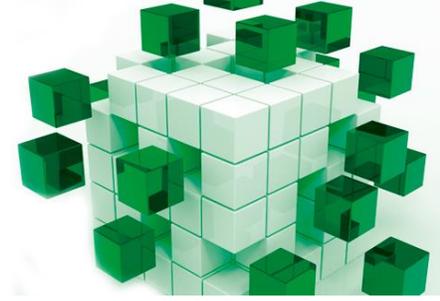
Medio Ambiente: UNE-EN-ISO 14001:2008

Innovación: UNE-EN-ISO 166000:2006

Energía: UNE-EN-ISO 50001:2011

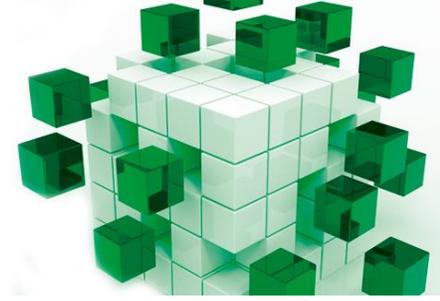
Activos: UNE-ISO 55.000:2015

Riesgos: UNE-ISO 31000:2010 y otros...



Y estas modestas reflexiones se las presento con el debido respeto, consideración y estima, agradeciendo su interés y confianza por dejarme participar ante los mejores expertos y profesionales de la confiabilidad, del mantenimiento, de la gestión de activos, de la calidad...

Muchas gracias.



La Ingeniería de la confiabilidad en los nuevos tiempos: Trabajos y líneas de investigación

**Luis María López González, Dr. I.I., MBA y CU
Universidad de La Rioja**

**Grupo de Investigación GI-TENECO. Departamento de Ingeniería Mecánica.
C/San José de Calasanz, 31 – D213 26.004 Logroño (La Rioja, España).**

[E-mail: lmlopez@teneco.es](mailto:lmlopez@teneco.es)

Móvil: +34 618 51 66 10 Fijo: + 34 941 299 536