

2ª JORNADA “ASTILLERO 4.0 - EL ASTILLERO DEL FUTURO”
UNIDAD MIXTA DE INVESTIGACIÓN NAVANTIA – UDC



SISTEMAS DE MEDICION, APLICACIONES Y SPC EN EL MONTAJE DE AEROESTRUCTURAS

Prepared by:
Juan Ramón Astorga Ramirez
Manufacturing Engineering Expert (Tooling and Automation) – Airbus
Head New Technologies and Automation TAOE– Airbus Defence and Space
Associated Professor ESI - University of Cádiz

October 25th 2017

AIRBUS

INDICE

Presentación Airbus DS

Presentación CBC

Introducción

 Que es un aerestructura

 Medir vs inspeccionar

 Tipos de inspección (dimensional, funcional o cosmética)

 Grado de automatización

Sistemas de Medición.

 Con contacto

 Brazos Articulados

 CMM MAQUINAS DE CN DE MEDICIÓN DE COORDENADAS

 Laser tracker (se puede automatizar)

 Sin contacto terrestres

 Laser radar

 SWL

 Fotogrametría

 Cámaras de visión artificial

 Laser Scanner

 Gap Gun

 Sin contacto Aéreos

 Cámaras con drones

INDICE

Aplicaciones

- Fabricación de utillaje
- Revisiones Periódicas de utillaje o máquinas
- Montajes de componentes en prototipos
- Ensayos funcionales
- Mediciones geométricas
- Optimización de la precisión de robots

SPC

- Variabilidad de los procesos
- Determinar tolerancias
- Impacto en nuevos diseños



 **AIRBUS**
DEFENCE & SPACE

Pioneros aeroespaciales: ayer, hoy y mañana.

Nuestra tradición es ir un paso más allá.



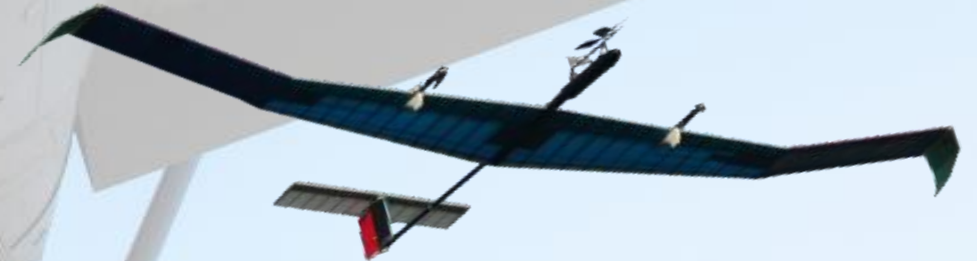
1942 ME 262

La **primera** aeronave con **propulsión a chorro construida en serie**. Un momento clave en el desarrollo de aeronaves, que dirigió el camino hacia una nueva era de tecnología y rendimiento.



Desde 1979 y siguiendo Ariane

El acceso independiente de Europa al espacio, el lanzador comercial **más fiable del mundo**.



En el futuro HAPS Zephyr

El **único vehículo** solar no tripulado, de gran altitud, **probado** y titular del récord mundial de resistencia

Una plantilla de 33.500 personas dedicada a los proyectos de sus clientes.

Innovador

Más de 190 patentes en 2014, siendo una referencia en innovación dentro de Airbus Group.

Altamente cualificado

Casi el 70% de la plantilla de Airbus Defence and Space tiene un título universitario de grado o posgrado.

Multinacional

Hay más de 80 nacionalidades diferentes representadas en la plantilla de Airbus Defence and Space.

En lo más alto: **Military Aircraft**




Un posicionamiento fuerte en todos los segmentos.

A400M: el avión de transporte moderno con mayor capacidad

A330 MRTT : la referencia para la nueva generación de aviones cisterna

C295: una plataforma asequible, fiable y versátil


Eurofighter: Efectivo, probado, de confianza

A high-angle, rear-quarter view of an Airbus A400M military transport helicopter in flight. The helicopter is grey and features four large, black, multi-bladed rotors. It is flying over a vast, flat, arid landscape under a clear blue sky. The helicopter's main rotor hub is visible at the top, and the tail boom extends upwards. The wings are spread wide, and the landing gear is visible. The overall scene conveys a sense of power and operational capability.

UN AVIÓN
QUE HACE
el trabajo
de tres.

A400M

Un avión que se adapta como ningún otro a suministros tácticos, a transporte estratégico y a repostaje en primera línea



UN AVIÓN PARA LAS FUERZAS
AÉREAS
más innovadoras.

Eurofighter

El avión de combate polivalente de nueva generación más avanzado del mercado

Noviembre de 2016 - 9

CON ESTE AVIÓN
CONSIGA
más de todo



A330 MRTT

La solución de nueva generación que
permite la
mayor cantidad de combustible, de
pasajeros y de carga

LA SOLUCIÓN PARA
CUALQUIER
PRESUPUESTO
**y cualquier
misión.**

C295 y CN235

Aviones robustos y fiables
para una amplia gama de misiones
desde transporte hasta vigilancia

Apuntamos con éxito a las estrellas.



Cuota de mercado de Airbus DS*:

Lanzamientos de satélites comerciales 50% del mercado con Ariane

Satélites de observación de la Tierra: 40-50% del mercado internacional. 1^{er} exportador de satélites para la observación de la Tierra

Satélites de telecomunicación: 25% del mercado. Único proveedor que entrega a los siete principales operadores de telecomunicaciones

* Fuente: Análisis interno, promedio del volumen de ventas de varios años

AIRBUS

Airbus DS Cádiz

Overview

Pioneering the Future together



A400M

Component	Technology	Process
HTP	Composites	Automatic Lay Up
Rear Cone	Metallic	Super Plastic Forming & Diffusion Bonding
FSF	Composites	Fiber Placement
Powerplant	Metallic	Hot Forming



A380

Component	Technology	Process
Fan Cowls	Composites	Fiber Placement
Metallic Parts	Metallic	Hydroforming



A320 Neo

Component	Technology	Process
Fan Cowls	Composites	Fiber Placement
Fan Cowls	Assembly	Automated Assembly
Metallic Parts	Metallic	Hot Forming



Eurofighter

Component	Technology	Process
Slats	Metallic	SPF & DB
Metallic Parts	Metallic	Super Plastic Forming

Slats

Metallic Parts



C295

Component	Technology	Process
Winglet	Assembly	
Metallic Parts	Metallic	Hot Forming



Winglet

Metallic Parts

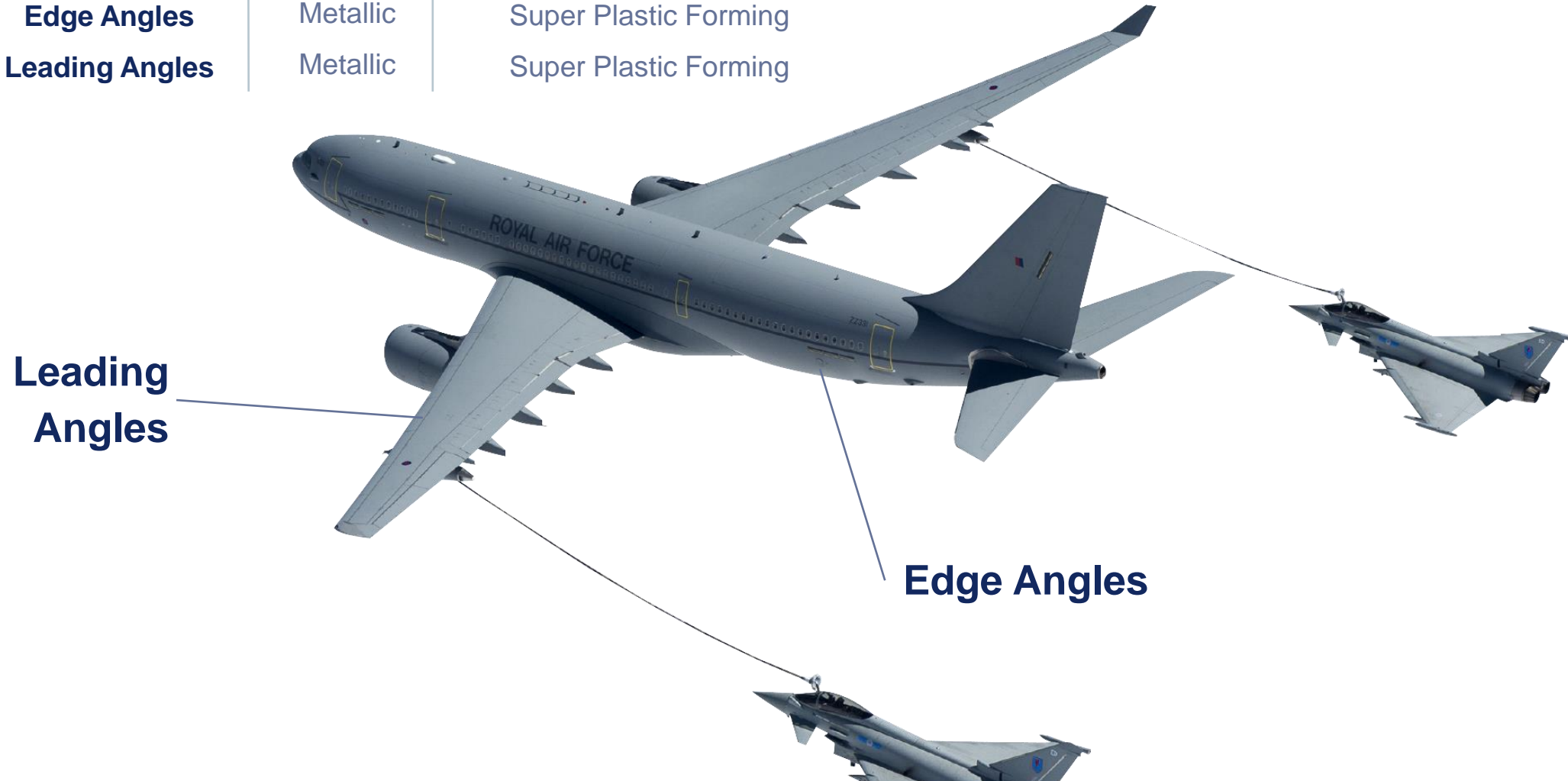
Boeing 737 Max

Component	Technology	Process
Fan Cowl	Assembly	Automated Assembly
IOB	Metallic	
Metallic Parts	Metallic	Stretching & Hot Forming



A330 MRTT

Component	Technology	Process
Edge Angles	Metallic	Super Plastic Forming
Leading Angles	Metallic	Super Plastic Forming



Falcon 7x

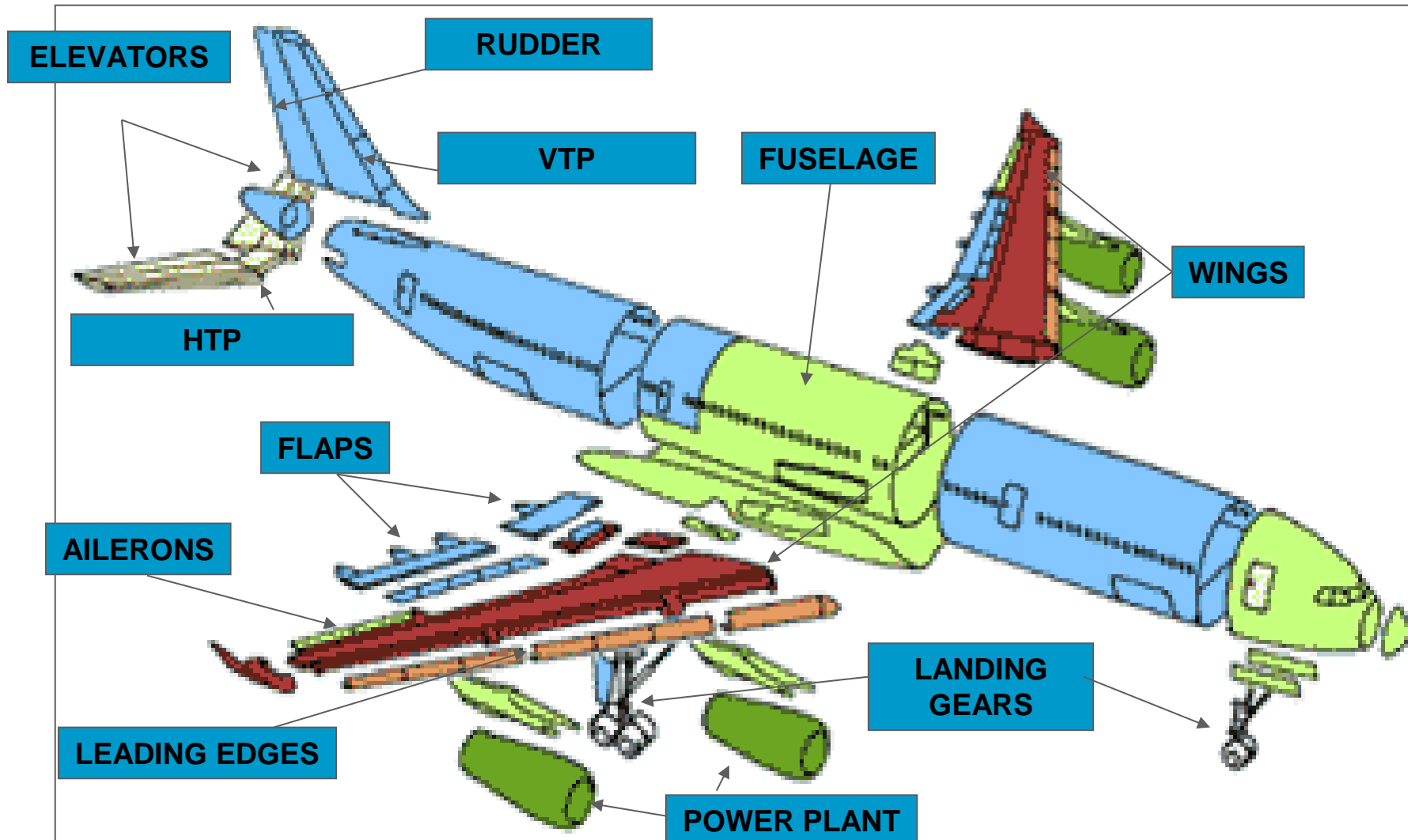
Component	Technology	Process
HTP	Composites	Automated Lay Out



INTRODUCCIÓN

- Que es una aerestructura
- Medir vs inspeccionar
- Tipos de inspección (dimensional, funcional o cosmética)
- Grado de automatización

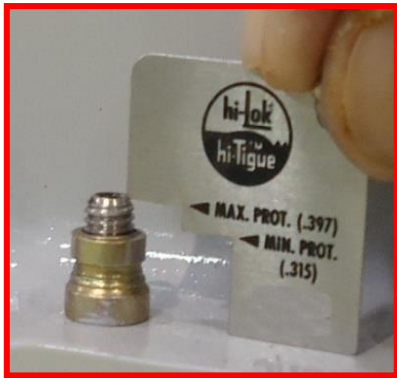
QUE ES UNA AEROESTRUCTURA



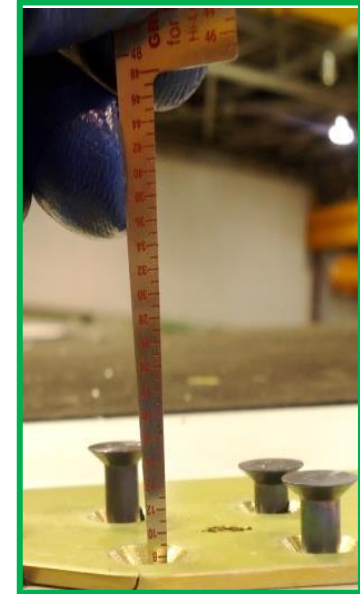
MEDIR VS INSPECCIONAR



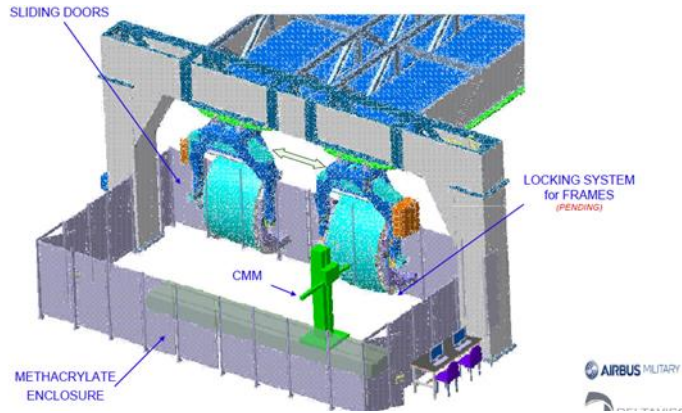
INCORRECTO



CORRECTO



TIPOS DE INSPECCIÓN



DIMENSIONAL

Se miden:
Superficies
Contornos
Holguras y enrasas
Alineaciones de ejes
Puntos de nivelación



FUNCIONAL

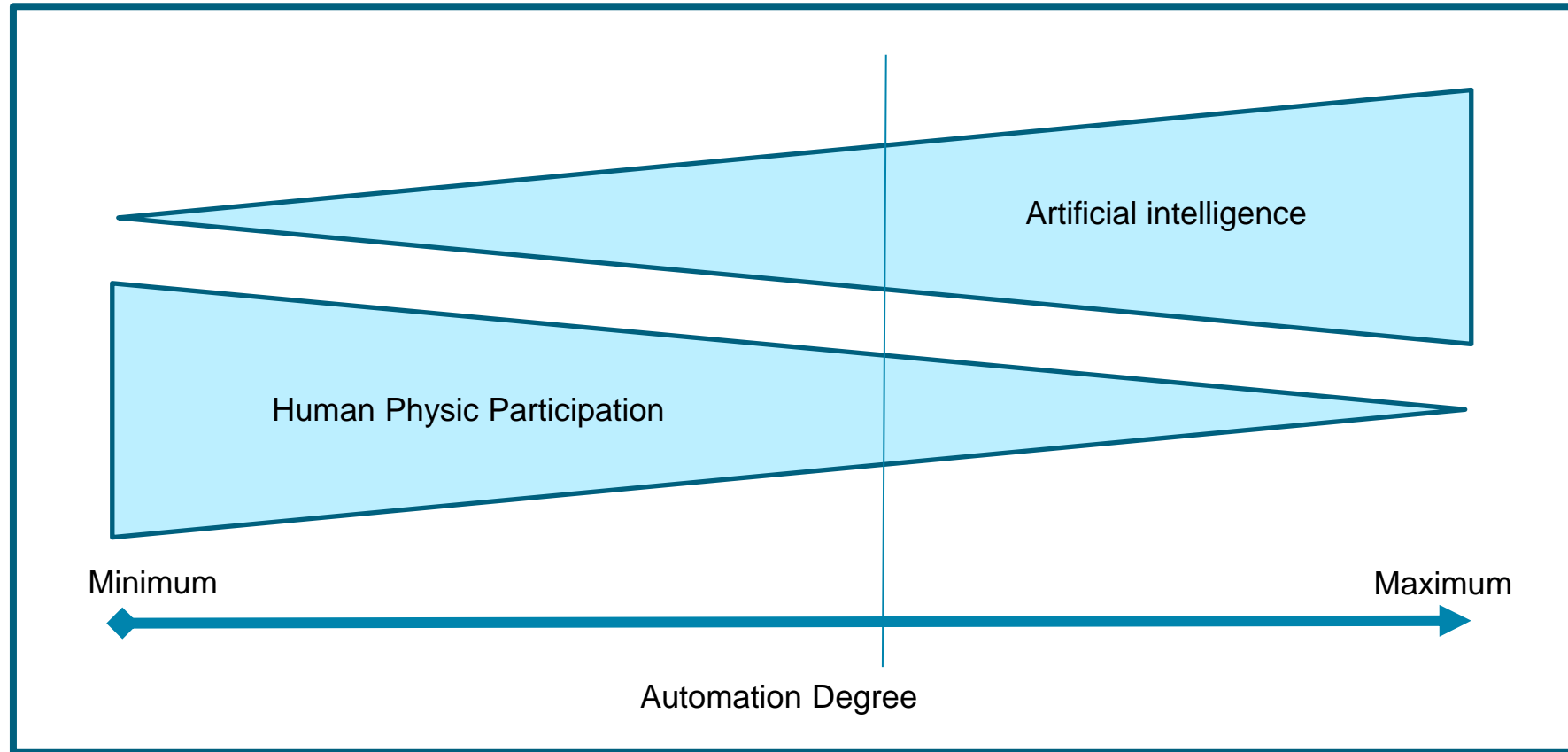
Se comprueban que:
No faltan elementos
Están en su posición correcta
Las piezas no están giradas



COSMÉTICA

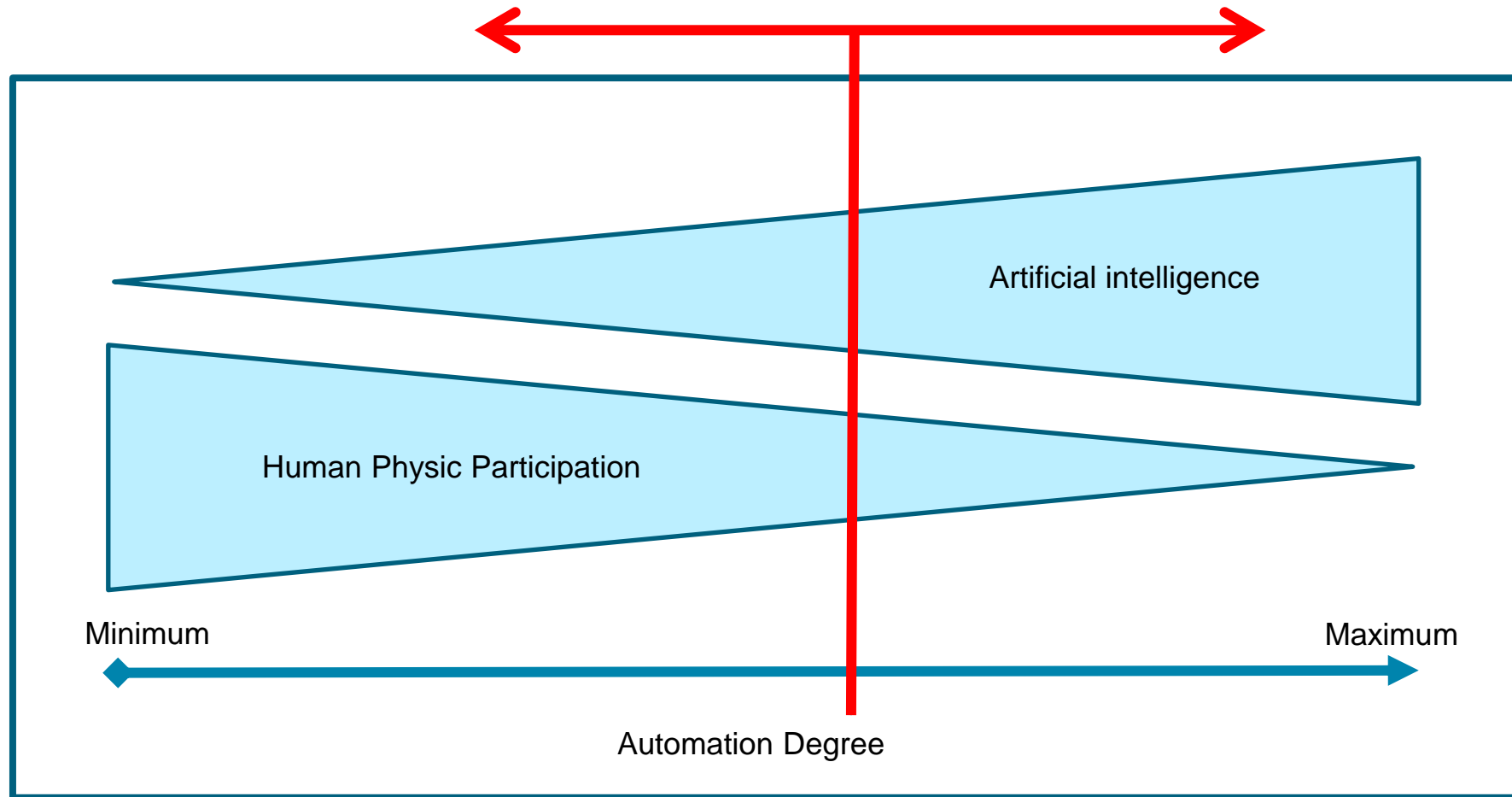
Se observan:
Defectos de Pinturas
Brillos
Suciedad
Marcas y Arañazos
Arrugas

Grado de Automatización



Grado de Automatización

Efficiency (Cost VS Benefits = €)



SISTEMAS DE MEDICIÓN

Con contacto

Brazos Articulados

CMM Maquinas de Medición de Coordenadas

Laser tracker (se puede automatizar)

Sin contacto terrestres

Laser radar

SWL

Fotogrametría

Cámaras de visión artificial

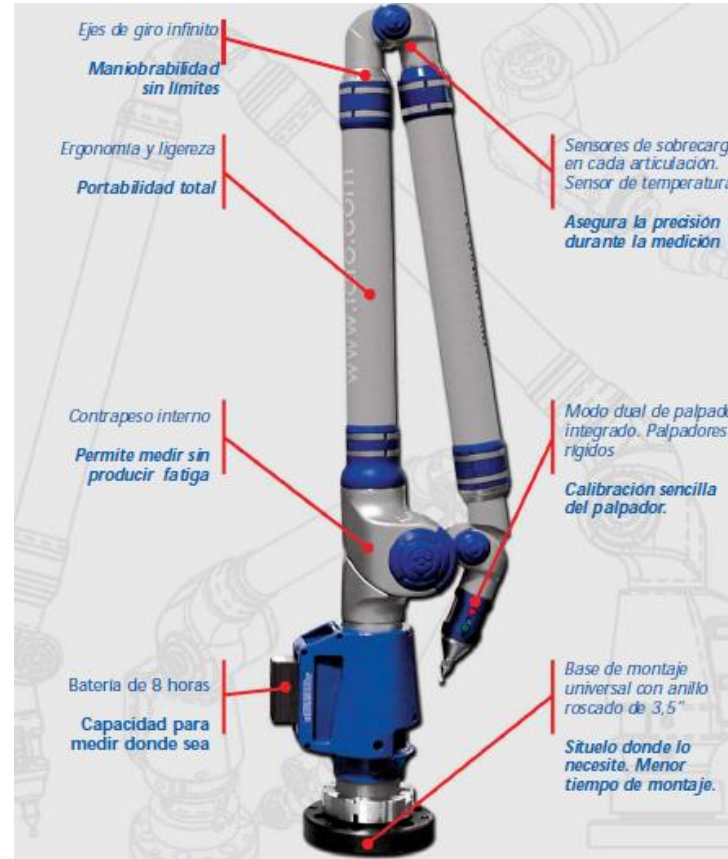
Laser Scanner

GapGun

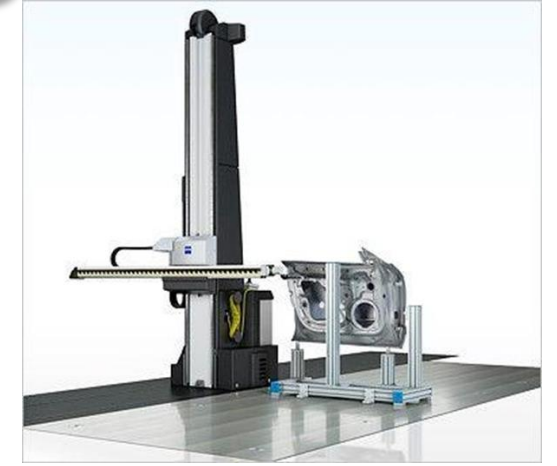
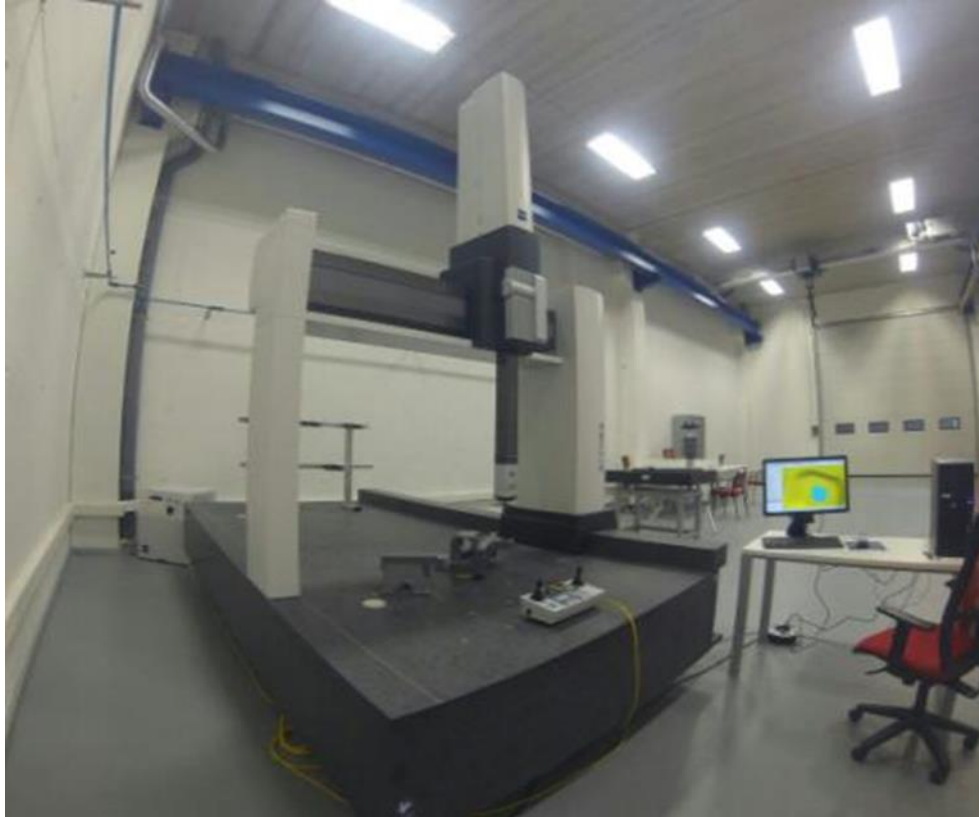
Sin contacto Aéreos

Cámaras con drones

BRAZOS ARTICULADOS O CMM PORTATILES



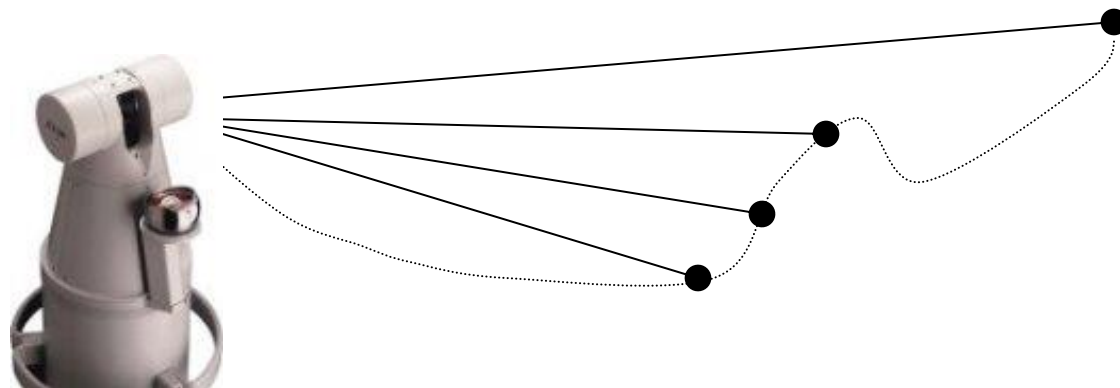
CMM MAQUINAS DE MEDICIÓN DE COORDENADAS



LASER TRACKER O INTERFERÓMETRO LASER

Fundamento de funcionamiento del equipo

El sistema Laser Tracker es un instrumento de medida en 3D mediante un sistema de seguimiento interferométría láser y un distanciometro absoluto que recoge la posición del reflector en el espacio (mediante la lectura de la distancia al Cabezal de medida y los ángulos de giro del cabezal).



LASER TRACKER O INTERFERÓMETRO LASER



LASER TRACKER O INTERFERÓMETRO LASER

T-Probe, palpador



T-Probe

- Palpador super ligero de Fibra Carbón
- 620 g con batería
- < 500g sin batería
- sin cables
- El doble de ángulo de aceptación
- Para diestros y zurdos
- Memoria incorporada
- Identificación automática del palpador
- Señales visuales y acústicas integradas
- 100-500 puntos/segundo
- Medición en estático y continuo
- Inicialización automática

LASER TRACKER O INTERFERÓMETRO LASER

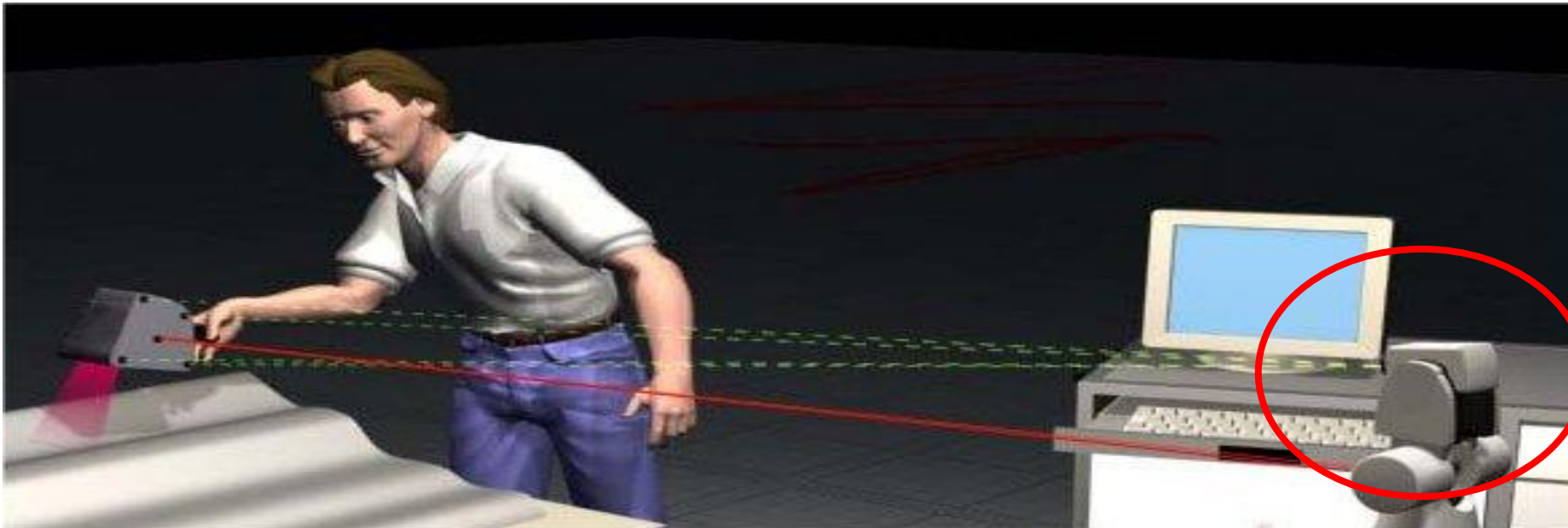
T-Cam

LTD800 mide la posición

T-Cam mide la orientación

Precisión

- Posición con la precisión estándar de los Trackers Leica
 - Orientación de 0.01° entre 1.5 y 15 metros de distancia
- 100(+) mediciones por segundo



T-Cam

Laser Radar



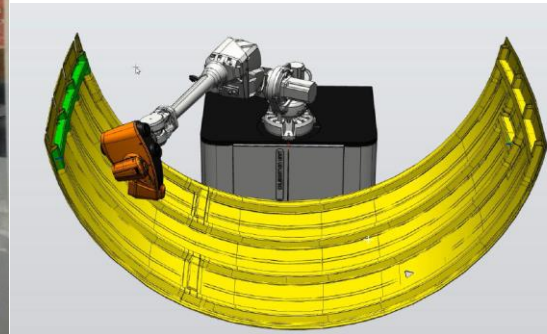
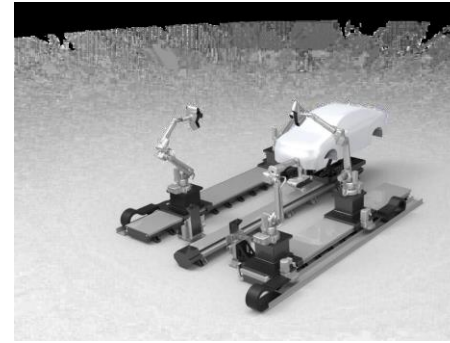
Características

- Gran velocidad de medición.
- Alto rendimiento en mediciones directas sobre fibra de carbono.
- En mediciones integradas con utillaje y maquinaria, su automatización es el 100%.
- En mediciones manuales una sola persona gestiona hasta dos equipos.

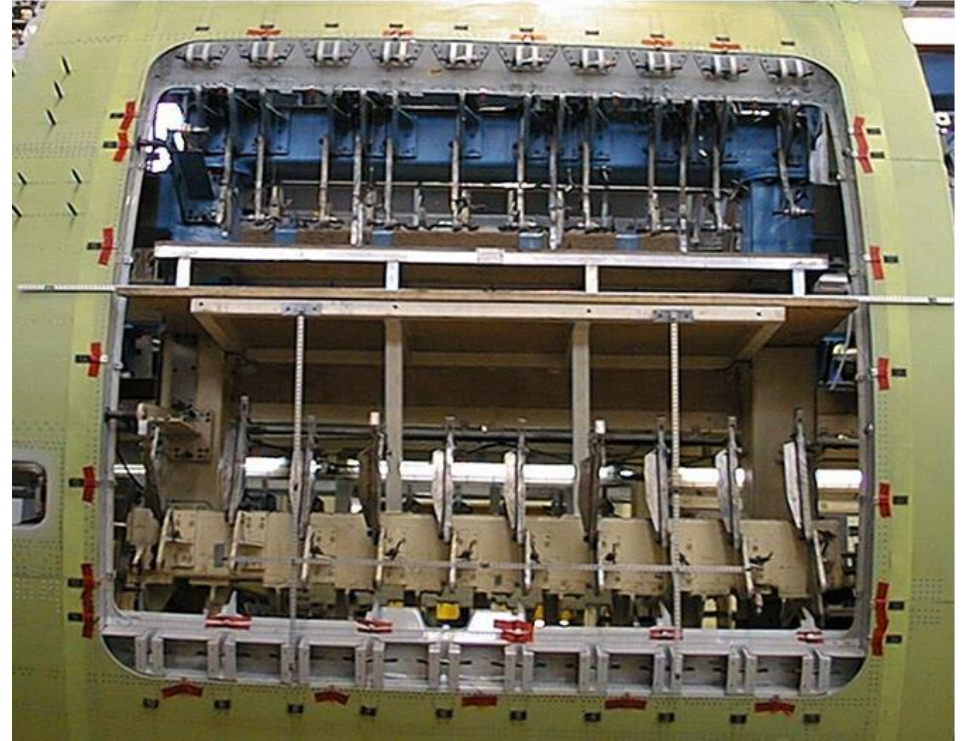
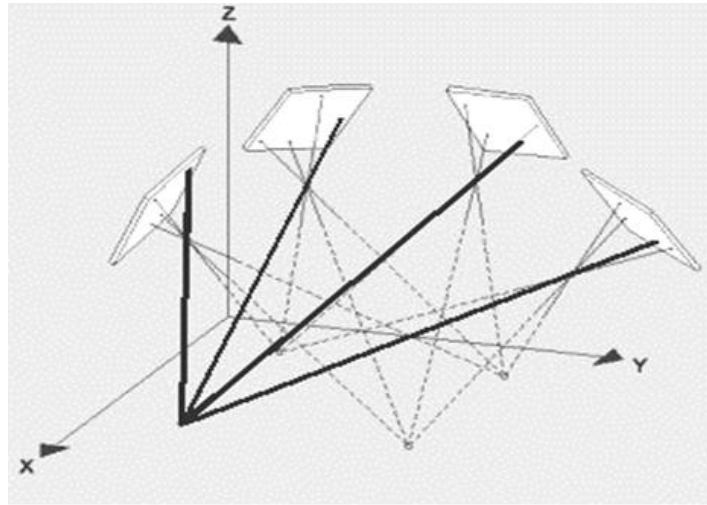
Mejoras

- Detección automática de cantos y taladros
- Medición de alta precisión para determinación exacta de espesores “SVI”
- Mejor comportamiento con fibra de carbono
- Más estabilidad de medición

SWL - STRUCTURED WHITE LIGHT



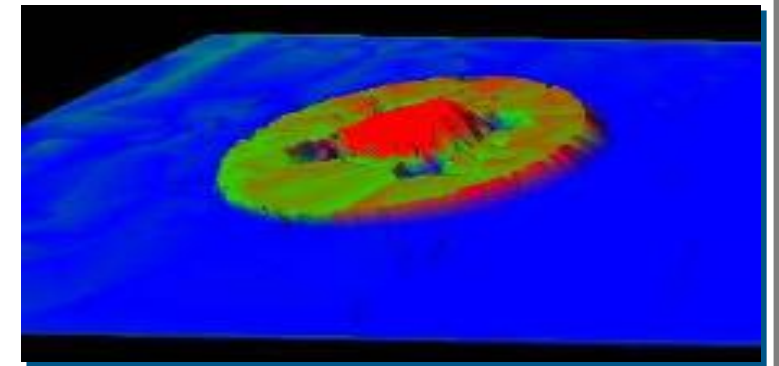
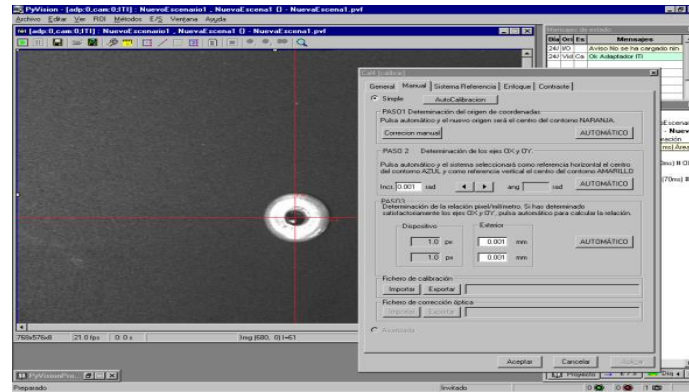
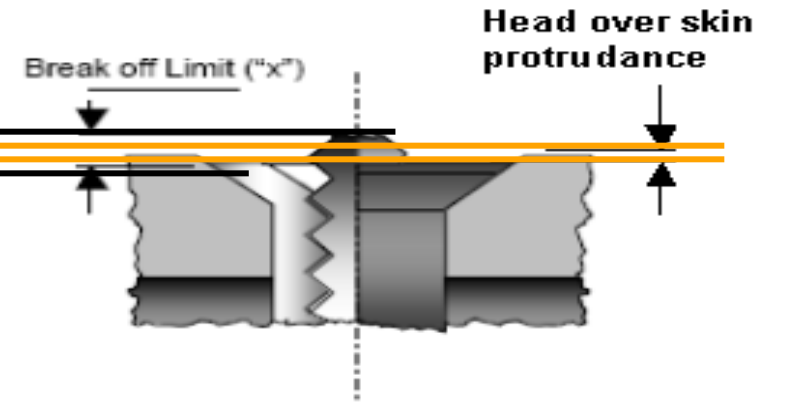
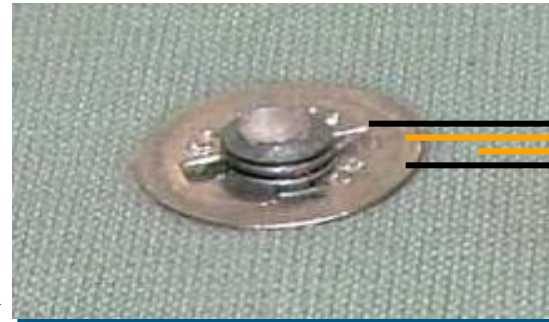
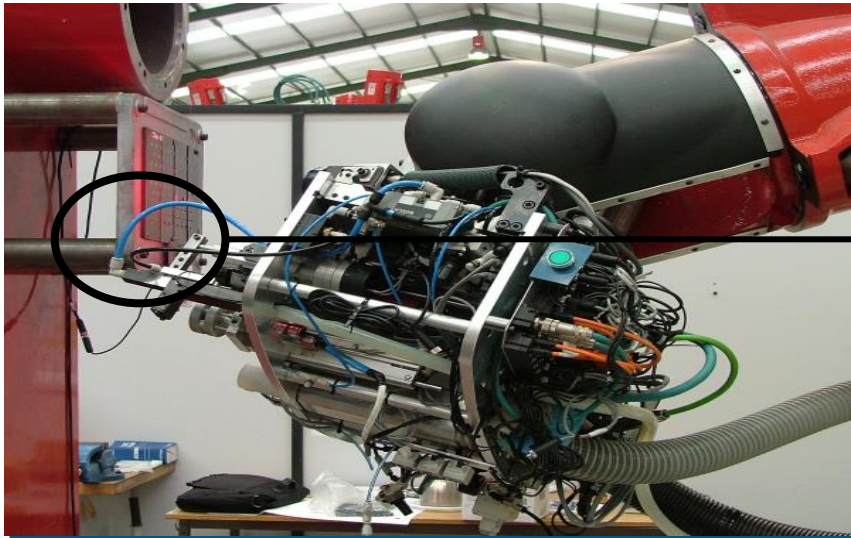
FOTOGRAMETRÍA



FOTOGRAMETRÍA



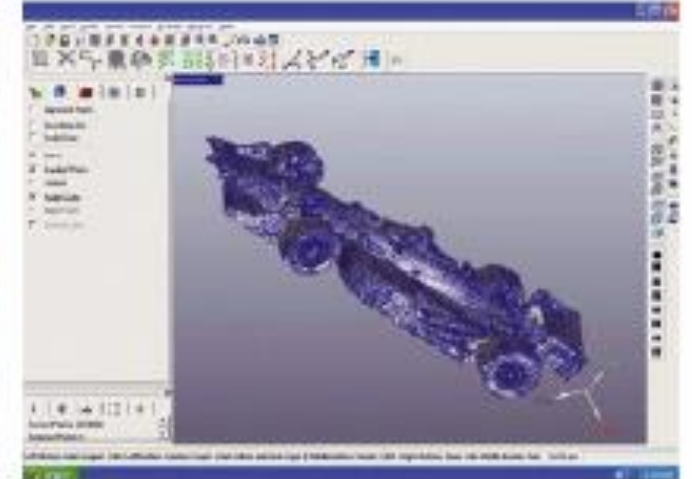
CÁMARAS DE VISIÓN ARTIFICIAL



LASER SCANNER



Exploración de un producto de plástico



Resultados tridimensionales de tiempo real

LASER SCANNER

T-SCAN, escáner de mano

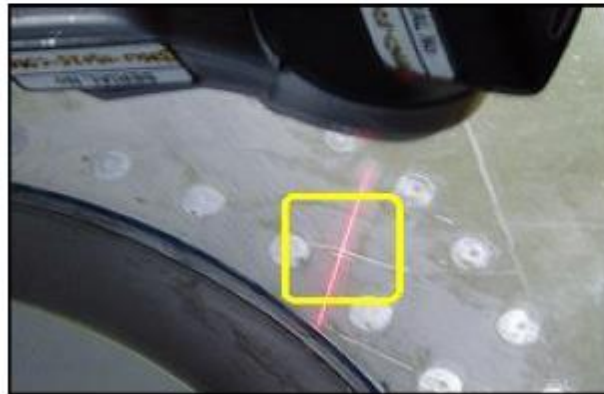
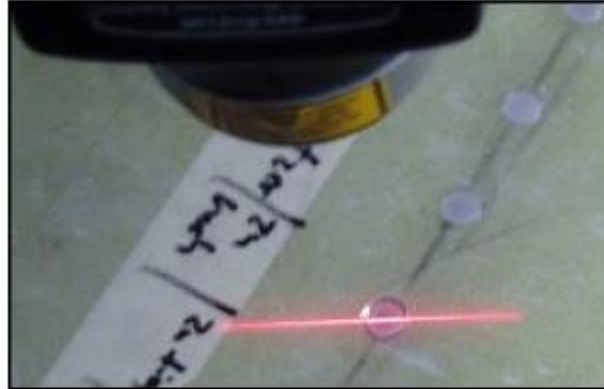
- Escáner de mano “ Listo para medir millones de puntos en minutos”
⇒ Sin orientación previa
- Ajuste automático de la intensidad para cada punto.
⇒ No afecta el cambio de material como en los escáner de línea
- No le afectan las condiciones de luz ambientales
⇒ No es necesario oscurecer la estancia



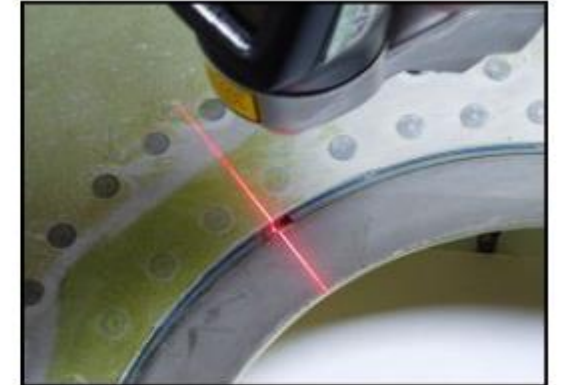
GAP GUN



Altura de un remache



Gap y Flush de un panel



APLICACIONES

Fabricación de utillaje
Revisiones Periódicas de utillaje o máquinas
Montajes de componentes en prototipos
Posicionamiento de grandes componentes
Ensayos funcionales
Mediciones geométricas
Optimización de la precisión de robots

APLICACIONES

Aplicaciones tradicionales del Laser Tracker



Montaje



Verificación de Utillaje



Comparación contra CAD



Medición de objetos de grandes dimensiones



Verificaciones periódicas

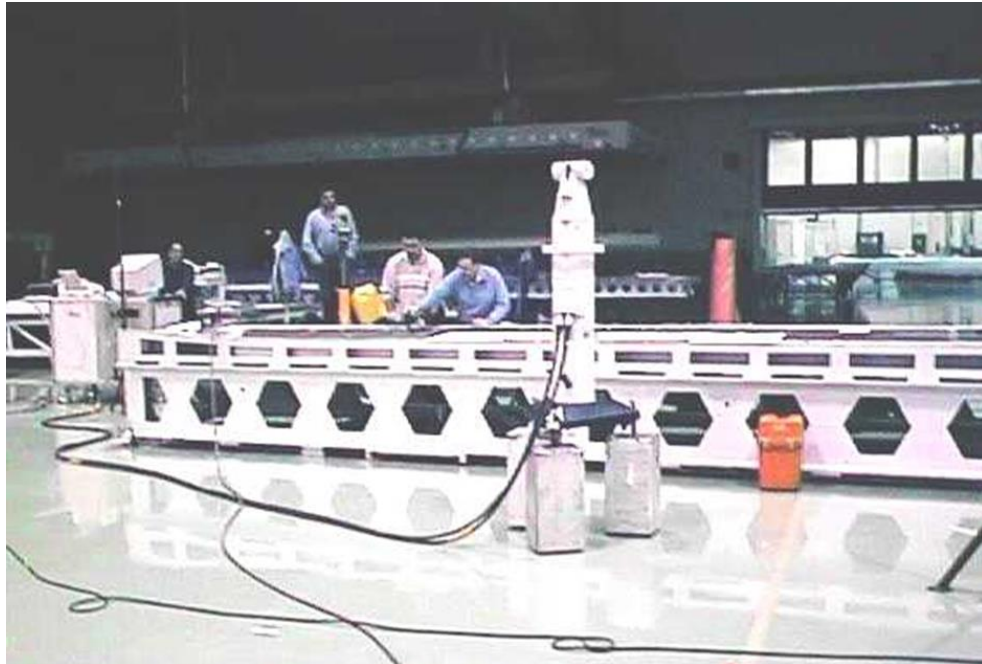


Control de robots

APLICACIONES

Fabricación de Utillaje

Revisiones Periódicas de Utillaje



APLICACIONES

Mediciones Geométricas

ANTES



AHORA



APLICACIONES

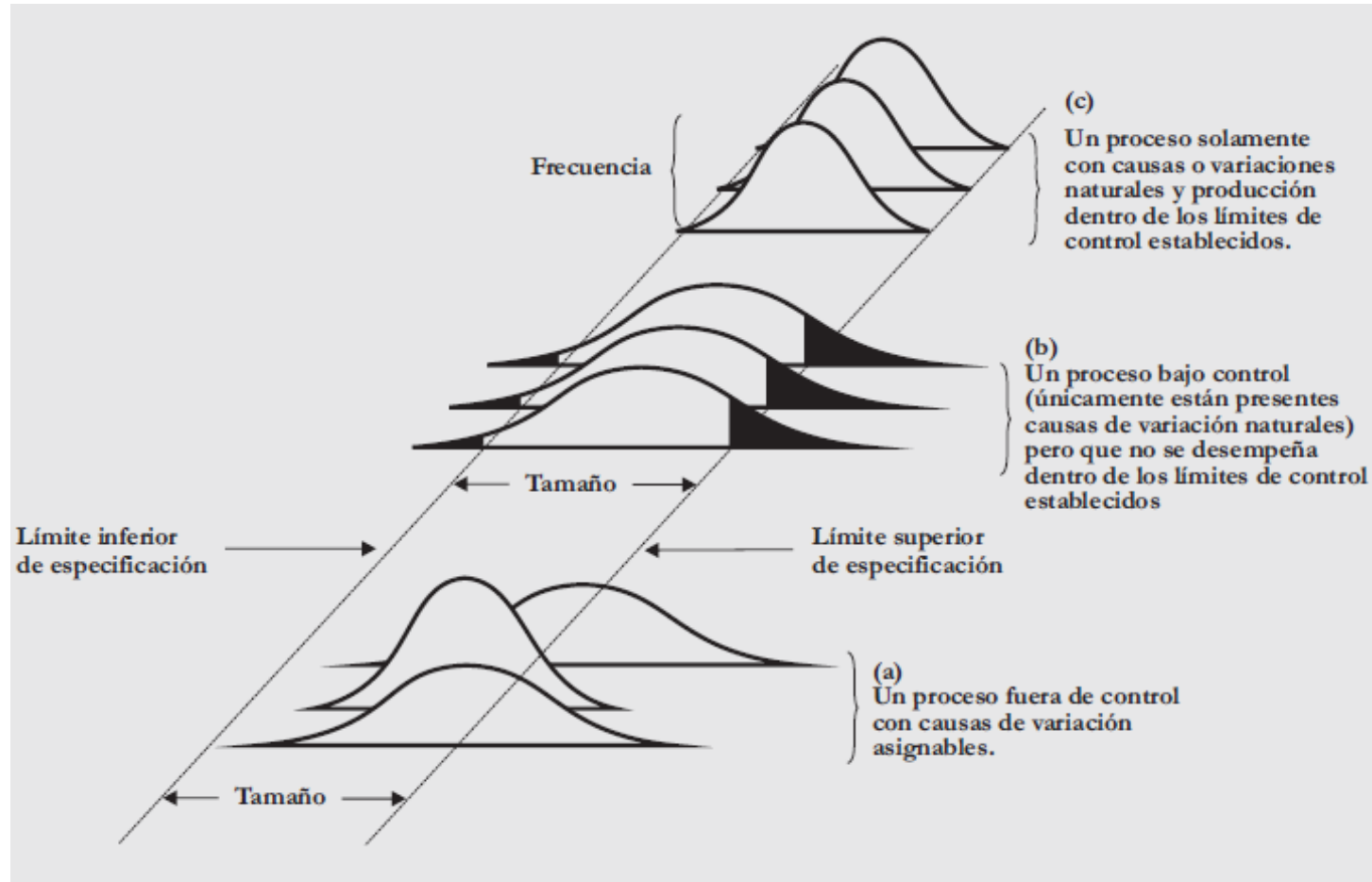


SPC

Variabilidad de los procesos
Determinar tolerancias
Impacto en nuevos diseños

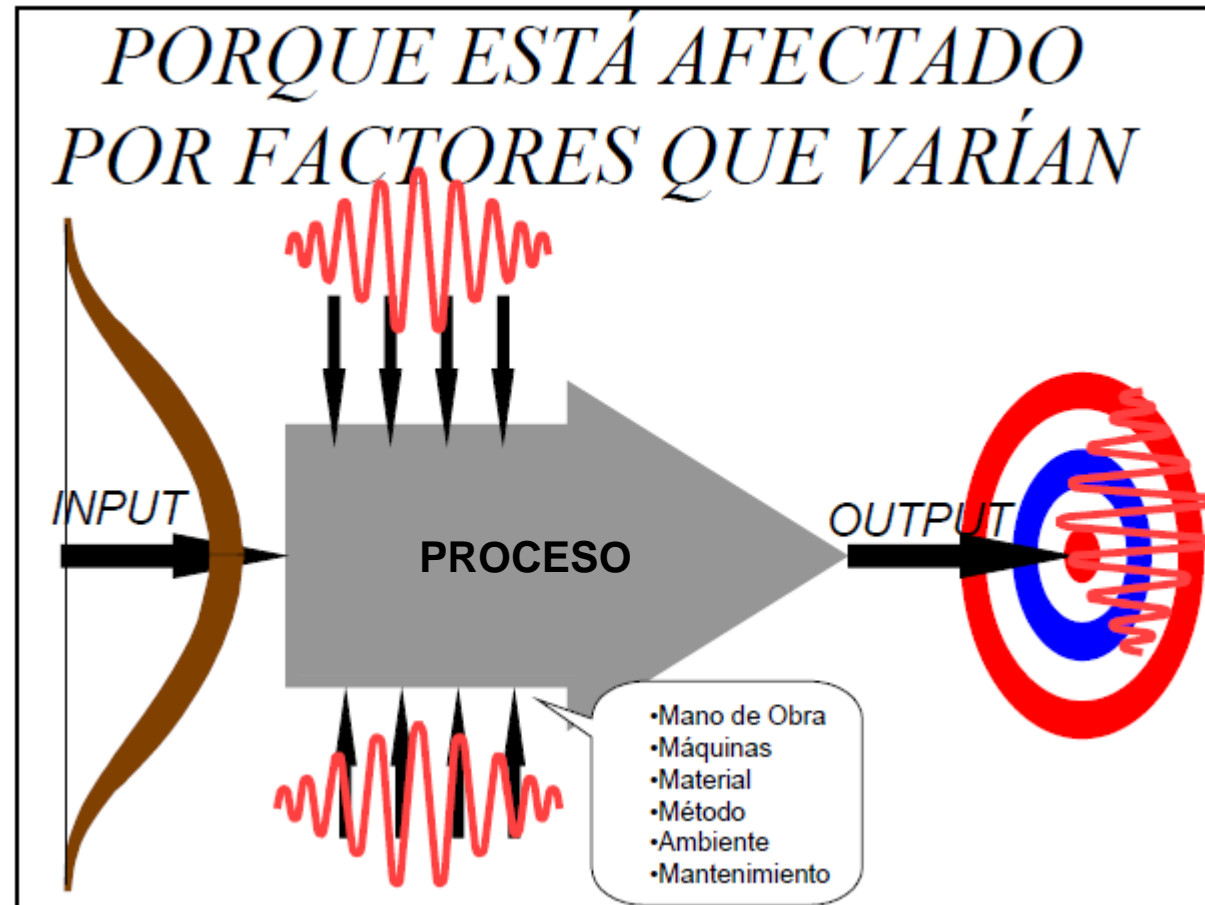
VARIABILIDAD DE LOS PROCESOS

LA VARIABILIDAD DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS NOS INDICAN SI LOS PROCESOS ESTAN BAJO CONTROL



VARIABILIDAD DE LOS PROCESOS

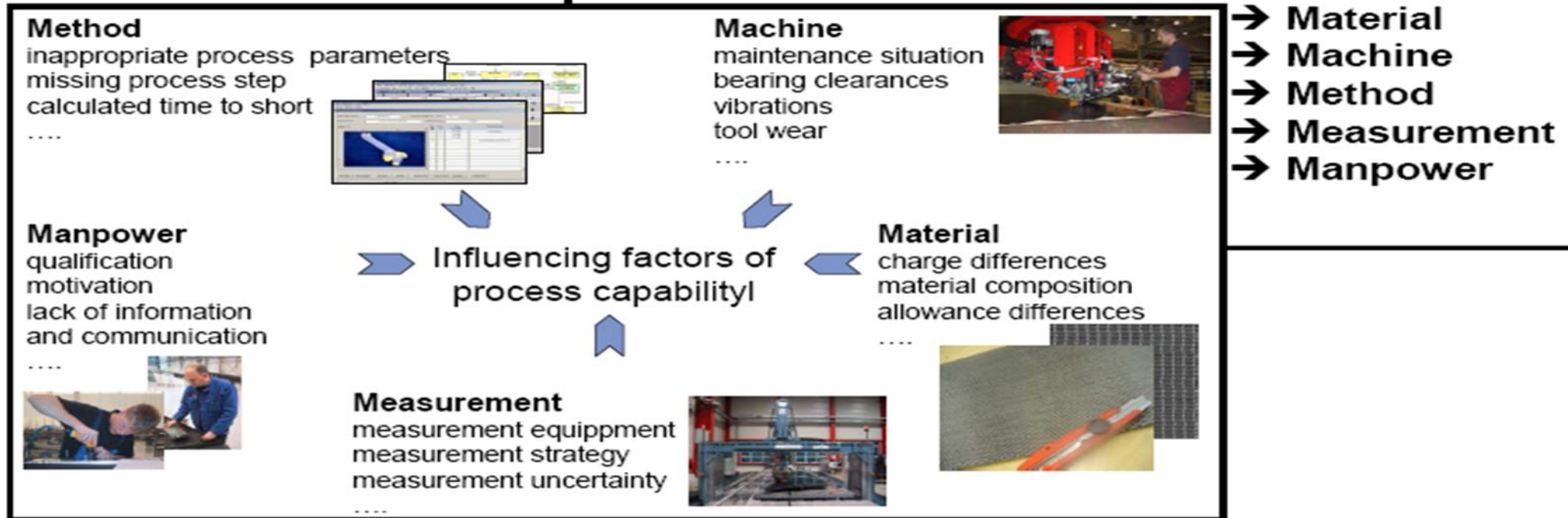
LA VARIABILIDAD DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS NOS INDICAN SI LOS PROCESOS ESTAN BAJO CONTROL



DETERMINAR TOLERANCIAS

1.1 Function- and process oriented tolerancing

Deviations are caused by random influencing factors. Generally these influencing factors could be clustered into the so called 5M's:



Factors generally influencing a production process

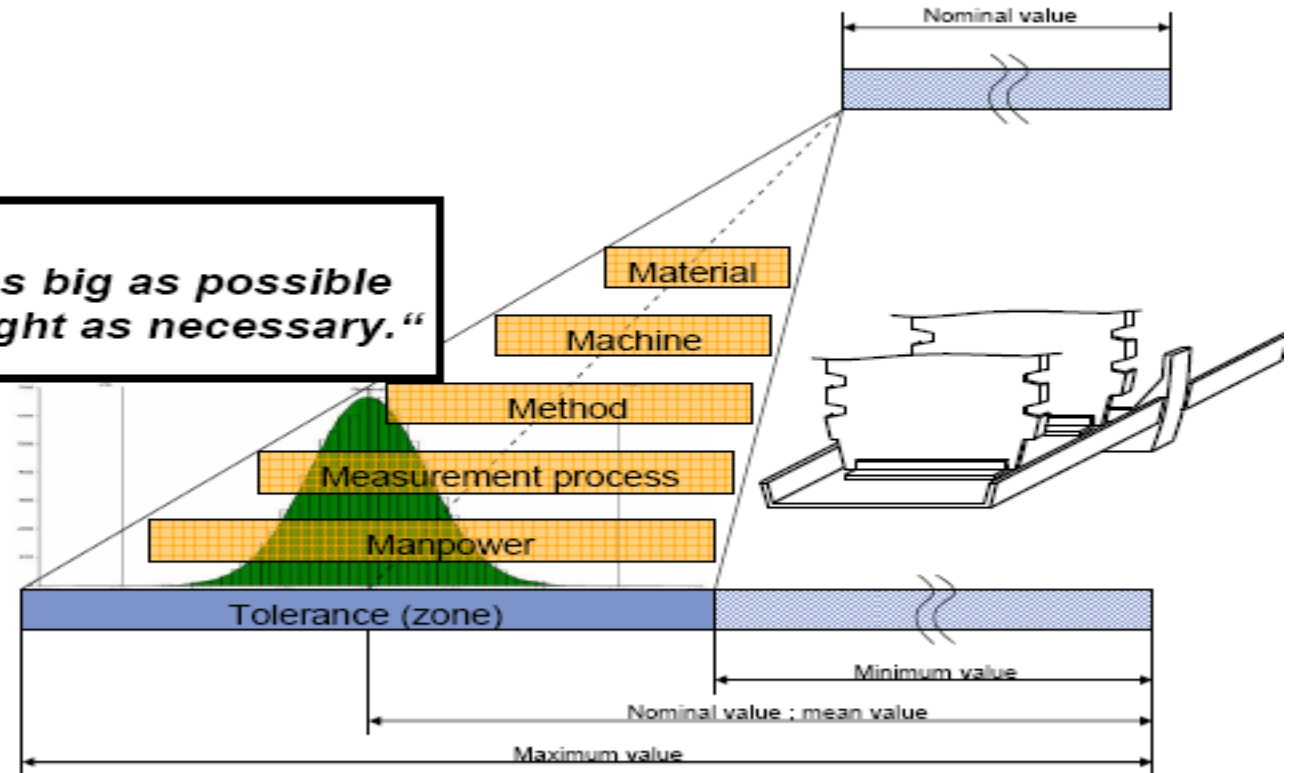
DETERMINAR TOLERANCIAS

1.1 Function- and process oriented tolerancing

Factors influencing the manufacturing costs:

- manufacturing process
- lot size
- material
- **tolerance**
-

Design rule:
*„Tolerances as big as possible
 and only as tight as necessary.“*



Influencing factors and representation of the tolerance zone

Thank you