

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Monitorización de diferentes tecnologías de medición para el nuevo modelo VW270



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

Autor: Iñigo López Marín

Tutor: Francisco Javier Rípodas

Fecha: Pamplona, 19 de junio de 2015

AGRADECIMIENTOS

Antes de comenzar este trabajo me gustaría agradecer a todas las personas que me han ayudado a realizarlo y me han apoyado para llegar hasta aquí como mi familia, amigos, profesores, compañeros del departamento, tutor del proyecto...

En especial me gustaría dar las gracias a Andoni Esparza, compañero del Departamento de Calidad de la Volkswagen y a Iñigo Arratibel, becario, compañero y amigo con el que he convivido y trabajado todos los días de esta etapa de prácticas, que gracias a su ayuda y ánimo he podido realizar este Trabajo Fin de Grado.

RESUMEN DEL TRABAJO

Este Trabajo Fin de Grado ha sido realizado por el alumno Íñigo López Marín estudiante del Grado en Ingeniería Mecánica de la Universidad Pública de Navarra y se ha llevado a cabo en el área de Mediciones Técnicas dentro del Departamento de Análisis de Vehículo y del Departamento de Calidad de la empresa Volkswagen Navarra S.A. durante el periodo de prácticas entre los meses de febrero y junio de 2015.

El trabajo consiste en la realización de una aplicación para agilizar y facilitar la búsqueda y comparación de informes de medición de todos los conjuntos y piezas individuales metálicas, que formarán parte de la carrocería del nuevo modelo de coche VW270 también llamado Polo A07, generados por los diferentes sistemas de medición.

Para el actual modelo, el Polo A05GP, no existe ningún sistema que facilite la localización y clasificación de estos informes de piezas, sino que se encuentran almacenados en carpetas dentro de un directorio sin seguir un criterio en común por lo que a la hora de localizar un informe de una determinada pieza o intentar comparar informes obtenidos por distintas tecnologías, el proceso es lento y confuso. Debido a este inconveniente observado en la etapa del modelo actual, se ha visto la necesidad de solucionarlo realizando este sistema de búsqueda aplicado al nuevo modelo.

En primer lugar aparecen una serie de conceptos y fundamentos teóricos básicos para poder interpretar los diferentes informes y los procedimientos de los sistemas de medición.

En segundo lugar se ha realizado un estudio de las diferentes máquinas de medición utilizadas para el control de la calidad de las piezas. Se obtenido información de sus características, las tecnologías que usan, las piezas que controlan, el procedimiento de medición que se sigue, software que utilizan y el tipo de informes que generan.

A continuación se ha explicado paso a paso el desarrollo práctico del diseño y la elaboración de la aplicación indicando las diferentes alternativas, programas utilizados...

Debido a que el modelo A07 no se fabricará hasta 2017, la información obtenida es ultraconfidencial y muchas piezas no son definitivas por lo que este trabajo tendrá una

evolución continua según se vayan recibiendo noticias y vaya avanzando el proyecto del nuevo modelo VW270. Por esta razón esta aplicación no tiene un funcionamiento práctico en la actualidad al no haber informes de medición de las nuevas piezas.

Por último se ha realizado una simulación del funcionamiento de este sistema aplicándolo al modelo actual para ver las posibles mejoras a aplicar y poder mostrar cuál será su aplicación en el futuro.

SUMMARY OF THE PROJECT

This End of Degree Project has been written by Íñigo López Marín, student of mechanical engineering degree in the public university of Navarra. It has been carried out in the Technical Measurement area, inside the Vehicle Analysis Department and the Navarra S.A. business quality Department, during the practices period between the months of February and June 2015.

The Project is based on the realisation of an application in order to speed and ease the search and comparison of measurement report of all the set and individual metallic pieces, which will be part of the new car model's body VW270 also called Polo A07, generated by the different measurement systems.

For the current model, Polo A05GP, there's no system which helps the localisation and classification of these pieces reports, instead, they are found all stored in folders inside a directory without following any common approach. So when it comes to the localisation of the report of an specific piece or the comparison of the reports obtained by different technologies, the process is slow and confusing. Due to this drawback which is observed in the current model, the need has been seen to solve it by carrying out this search system implemented to the new model.

Firstly, it appears a set of concepts and theoretical basic fundamentals in order to interpret the different reports and procedures of the measurement systems.

Secondly, it has been carried out a study of the different measurement machines used for the quality control of the pieces. Information about their characteristics has been obtained, the technologies which are used, the pieces which are controlled, the measurement procedure which is followed, the software which is used and the type of reports which are generated. Consequently, it has been explained step by step the practical development design and the elaboration of the application indicating the different programmes, alternatives used and so on.

Due to the fact that the model A07 won't be produced until 2017 the information obtained is ultraconfidential and many of the pieces are not defined, therefore, this Project will have a continuous evolution by the way news are being received and the

Project of the new model VW270 progresses. For this reason, currently this application has no practical functioning because of the missing of the measurement reports of the new pieces.

Finally, it has been done a simulation of the system's functioning applying it to the current model in order to see the possible improvements to be implemented and show its application in the future.

LISTA DE PALABRAS CLAVE

Volkswagen, RPS, Sistemas de Medición, Informe de Medición, Polo A07 y Modelo VW270.

LIST OF KEY WORDS

Volkswagen, RPS, Measuring System, Measuring Report, Polo A07 and VW270 Model.

ÍNDICE

1. OBJETIVOS.....	17
2. INTRODUCCIÓN	17
Grupo Volkswagen	17
Volkswagen Navarra.....	18
Historia de la fábrica.....	19
Authi.....	19
Seat.....	20
Volkswagen.....	21
Departamento de Calidad.....	24
Departamento QF/Análisis del vehículo.....	26
Localización.....	27
3. DESARROLLO DEL TRABAJO: CONCEPTOS CLAVE, FUNDAMENTOS TEÓRICOS BÁSICOS, SISTEMAS DE MEDICIÓN Y SOFTWARE DE MEDICIÓN	28
Conceptos clave	28
Puntos de referencia	28
Puntos RPS.....	28
Puntos RPS secundarios.....	28
Sistemas de puntos de referencia	28
KVS (Konstruktionsdaten Verwaltung System)	28
M.p.	28
Puntos de medición oficiales.....	29
Puntos de medición internos	29
Funktionsmaße oficiales.....	29
Funktionsmaße internas.....	29
QUIRL.....	29
Fundamentos teóricos básicos	30
Sistema de referencia global del vehículo.....	30
Sistema de referencia de componentes.....	31
El sistema de Puntos de referencia.....	31
Motivo de implantación de RPS.....	31
Reglas RPS.....	32

Sistemas de medición.....	37
WLS400A/Opticell.....	37
WLS400M/ Optigo.....	46
Hexagon Metrology 360° SIMS	52
GOM.....	53
Perceptron.....	59
MMC DEA Bravo HA y DEA Bravo nt	63
MMC DEA Mercury	75
MMC DEA Scirocco	82
Trimek Sistema de brazo.....	88
Software de medición	94
Metrolog X4	94
PC-DMIS.....	96
CoreView Pro.....	98
GOM Inspeccione	100
4. DESARROLLO PRÁCTICO.....	103
Situación actual.....	103
Diseño	103
Localización y captura de las piezas	104
Formato JT	104
Software JT2Go.....	105
Procedimiento.....	108
Elaboración de las plantillas	115
Presentación del sistema	121
Alternativas descartadas	121
Alternativa definitiva.....	121
5. SIMULACIÓN DE LA APLICACIÓN.....	123
6. LÍNEAS FUTURAS	129
7. CONCLUSIONES	131
8. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	133
Documentos	133
Páginas de Internet.....	134

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Marcas del Grupo Volkswagen	18
Ilustración 2. Fábricas del Grupo Volkswagen por el mundo	18
Ilustración 3. Representación Volkswagen Navarra en la Marca y en el Grupo.....	18
Ilustración 4. Tabla resumen de Authi.....	20
Ilustración 5. Tabla resumen de Seat.....	21
Ilustración 6. Tabla resumen de Volkswagen.....	23
Ilustración 7. Organigrama del Departamento de Calidad	25
Ilustración 8. Organigrama del Departamento de Análisis de vehículo	27
Ilustración 9. Mapa de situación de la Sala de Mediciones (color rojo)	27
Ilustración 10. 1. Plano YZ vertical 2.Plano longitudinal XZ 3.Plano XY horizontal 4. Punto referencial del sistema de coordenadas del vehículo. Sistema de coordenadas global de vehículo.....	30
Ilustración 11. Especificación sistema de coordenadas orientadas al componente.....	31
Ilustración 12. Convenio de signos	33
Ilustración 13. Denominación de los RPS	34
Ilustración 14. Acotación de un sistema de coordenadas paralelo a la red	35
Ilustración 15. Apoyos paralelos a la red	35
Ilustración 16. Paso 1 de evolución de RPS en autobastidor 2.....	36
Ilustración 17. Paso 2 de evolución de RPS en autobastidor 2.....	36
Ilustración 18. Paso 3 de evolución de RPS en autobastidor 2.....	36
Ilustración 19. Sensor y cámaras digitales del Hexagon Metrology de luz blanca	37
Ilustración 20. WLS400A/Opticell.....	39
Ilustración 21. Robot de soporte de piezas de medición de la WLS400M.....	41
Ilustración 22. Targets	41
Ilustración 23. Generación de nubes de puntos en CoreView	42
Ilustración 24. Situación de RPS en el portón por definición	42
Ilustración 25. Fijación RPS en CoreView.....	43
Ilustración 26. Hoja de presentación de informe de pieza medida con Opticell	43
Ilustración 27. Hoja de informe de Opticell de los RPS.....	45
Ilustración 28. Hoja de informe de Opticell de diferentes funciones	45
Ilustración 29. Hoja de informe de Opticell de puntos consecutivos en zona ampliada	46
Ilustración 30. WLS400M/Optigo.....	46
Ilustración 31. Optigo y soporte de medición de pieza	48
Ilustración 32. Semiesferas rojas para definir los RPS.....	48
Ilustración 33. Hoja de informe de Optigo de RPS	50
Ilustración 34. Hoja de informe de Optigo de zonas de contacto.....	50
Ilustración 35. Hoja de informe de Optigo de diferentes elementos	51
Ilustración 36. Hoja de informe de Optigo de una sección	51
Ilustración 37. Hexagon Metrology 360° SIMS	52
Ilustración 38. Hexagon Metrology 360° en línea.....	53
Ilustración 39. GOM.....	53

Ilustración 40. Tecnología de luz blanca de GOM	55
Ilustración 41. Targets, codificados y barras de escala	56
Ilustración 42. Hoja de presentación de informe de GOM.....	57
Ilustración 43. Hoja de informe de GOM de comparativa	57
Ilustración 44. Hoja de informe de GOM de contorno.....	58
Ilustración 45. Hoja de informe de GOM de superficies de contacto	58
Ilustración 46. Hoja de informe de GOM de posición y dimensión de elementos.....	59
Ilustración 47. Perceptron.....	60
Ilustración 48. Hoja de informe de Perceptron del autobastidor 2	62
Ilustración 49. Hoja de informe de Perceptron de Carrocería 4P de funciones.....	62
Ilustración 50. DEA Bravo HA	63
Ilustración 51. Cabezales sensor láser CMS106 y DEA CW43L-mw con palpador	64
Ilustración 52. Cabezal DEA CW43L-mw con palpador	65
Ilustración 53. Cabezales sensor láser CMS106.....	65
Ilustración 54. Autocambiador de cabezal	66
Ilustración 55. DEA Bravo nt	66
Ilustración 56. DEA Bravo HA y nt	68
Ilustración 57. Software de medición PC Demis.....	68
Ilustración 58. DMO.....	69
Ilustración 59. Plantillas de informes en QUIRL	70
Ilustración 60. Batch list.....	70
Ilustración 61. Hoja de presentación de informe de las DEA Bravo.....	71
Ilustración 62. Hoja de informe de DEA Bravo de funciones.....	72
Ilustración 63. Hoja de informe de DEA Bravo de diferentes PMP.....	73
Ilustración 64. Cuadro de resultados de medición de un punto.....	73
Ilustración 65. Criterio sistema referencia global para interpretación de mediciones....	74
Ilustración 66. DEA Mercury y Meisterbock	75
Ilustración 67. Carrocería 4P Meisterbock	76
Ilustración 68. Posición RPS de aleta izquierda por definición	78
Ilustración 69. Fijación RPS en Metrolog X4	79
Ilustración 70. Desviaciones de enrase en Metrolog X4	79
Ilustración 71. Desviaciones de holgura en Metrolog X4	80
Ilustración 72. Desviación de puntos en Meisterbock.....	80
Ilustración 73. Hoja de informe de Meisterbock de enrase	81
Ilustración 74. DEA Scirocco	82
Ilustración 75. Plano de la pieza.....	86
Ilustración 76. Fijación de RPS en Metrolog X4 en DEA Scirocco.....	86
Ilustración 77. Hoja de informe de DEA Scirocco de RPS	87
Ilustración 78. Hoja de informe de DEA Scirocco de superficie	87
Ilustración 79. Trimek sistema de brazo.....	88
Ilustración 80. Pymanserver	90
Ilustración 81. Soportes de medición de piezas de prensas.....	91
Ilustración 82. Fijación RPS en Metrolog de piezas de prensas y programa para medición automática.....	91

Ilustración 83. Hoja de informe de piezas de prensas de situación de agujeros PMP....	92
Ilustración 84. Hoja de informe de piezas de prensa de dimensiones de agujeros.....	93
Ilustración 85. Medición con Metrolog X4	95
Ilustración 86. Programa para medición automática de la pieza en Metrolog X4.....	95
Ilustración 87. Tabla de resultados de PC-DMIS	97
Ilustración 88. CAD de pieza en PC-DMIS	97
Ilustración 89. CoreView.....	98
Ilustración 90. Situación cabezal para generación de nube de puntos en CoreView	99
Ilustración 91. CAD e imagen real en GOM Inspeccione.....	100
Ilustración 92. Nube de puntos o fotogrametría	101
Ilustración 93. Archivos de piezas individuales en formato JT.....	105
Ilustración 94. Generación de plano en JT2Go	106
Ilustración 95. Puntos RPS de pieza en JT2Go	106
Ilustración 96. Información de la pieza	107
Ilustración 97. Árbol de piezas y visualización gráfica de ella con pieza seleccionada	107
Ilustración 98. Mallado.....	108
Ilustración 99. Conjunto carrocería completa del nuevo modelo.....	108
Ilustración 100. Pieza individual visualizada a partir de su archivo	109
Ilustración 101. Hoja del catálogo de piezas del nuevo modelo	110
Ilustración 102. Hoja de la pirámide gráfica del actual modelo.....	110
Ilustración 103. Explosionado completo del conjunto puerta anterior izquierda en DMU	111
Ilustración 104. Explosionado por partes del conjunto puerta anterior izquierda en DMU	111
Ilustración 105. Árbol de piezas clasificadas por conjuntos en diferentes niveles.....	112
Ilustración 106. Selección de pieza en el conjunto.....	113
Ilustración 107. Visualización de pieza deseada	113
Ilustración 108. Captura de la pieza	114
Ilustración 109. Diseño de la plantilla en Excell.....	115
Ilustración 110. Portada.....	116
Ilustración 111. Explosionado del conjunto carrocería	117
Ilustración 112. Paso 3: Conjunto puerta anterior izquierda	118
Ilustración 113. Paso 4: Desglose en piezas del conjunto puerta anterior izquierda....	118
Ilustración 114. Paso 5: Desglose en piezas del conjunto armazón puerta anterior izquierda	119
Ilustración 115. Paso 6A: Desglose en piezas del conjunto marco completo	119
Ilustración 116. Paso 6B: Desglose en piezas del conjunto barra de seguridad.....	120
Ilustración 117. Conjunto carrocería completa.....	123
Ilustración 118. Explosionado conjunto carrocería	124
Ilustración 119. Conjunto mascarón.....	124
Ilustración 120. Explosionado conjunto mascarón.....	125
Ilustración 121. Ubicación y clasificación de informes de medición de la pieza.....	125
Ilustración 122. Hoja de informe de medición de DEA Bravo. Desviaciones de puntos en hueco piloto izdo.....	126

Ilustración 123. Hoja de informe de medición de DEA Mercury en Meisterbock. Desviaciones de puntos en holgura en hueco piloto izdo. y hueco portón	126
Ilustración 124. Hoja de informe de medición de DEA Mercury en Meisterbock. Desviaciones de puntos en enrase en hueco piloto izdo. y hueco portón	127
Ilustración 125. Hoja de informe de medición de WLS400M en Meisterbock. Vista de mapa de colores del hueco piloto izdo.	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Piezas de medición con Opticell.....	40
Tabla 2. Interpretación y criterio de colores en el mapa dependiendo de la desviación	44
Tabla 3. Piezas de medición con Perceptron	60
Tabla 4. Planning de medición de piezas con DEA Bravo.....	67
Tabla 5. Criterio de colores según el valor de la desviación y la tolerancia	72
Tabla 6. Piezas de medición en Meisterbock	77
Tabla 7. Piezas de medición con DEA Scirocco	84
Tabla 8. Piezas de medición de prensas	89

1. OBJETIVOS

En vista a la llegada del nuevo modelo de Polo A07 en los próximos años, se pretende realizar una aplicación para la localización gráfica y rápida de las diferentes piezas metálicas que lo componen para cumplir los siguientes objetivos:

- Facilitar la búsqueda de informes de medición de las diferentes piezas de chapa del nuevo modelo.
- Comparar los diferentes resultados obtenidos con distintas tecnologías de medición de una pieza en concreto (desviaciones de puntos RPS, PMP, de funciones...)
- Conseguir un diseño intuitivo y gráfico para el usuario.
- Despiezar el conjunto carrocería pudiendo localizar todas las piezas que lo componen llegando al último nivel de pieza de cada subconjunto.

A su vez se pretende analizar las diferentes tecnologías de medición, es decir, estudiar las características de las máquinas de medición, las piezas que se miden en cada sistema, el procedimiento de medición, los software utilizados y los tipos de informes que se generan.

2. INTRODUCCIÓN

Grupo Volkswagen

El Grupo Volkswagen tiene sede central en Wolfsburg (Alemania) y empezó la producción en serie en diciembre de 1945. Es el fabricante líder de automóviles en Europa y el segundo productor de la industria del automóvil en el mundo con 10.14 millones de unidades vendidas en el 2014. Dentro de esa cantidad 6.12 millones pertenecen a la marca Volkswagen.

El Grupo Volkswagen está compuesto por 12 marcas: Volkswagen, Audi, SEAT, ŠKODA, BENTLEY, Bugatti, Lamborghini, Porsche, Ducati, Volkswagen Vehículos Comerciales, Scania y MAN.

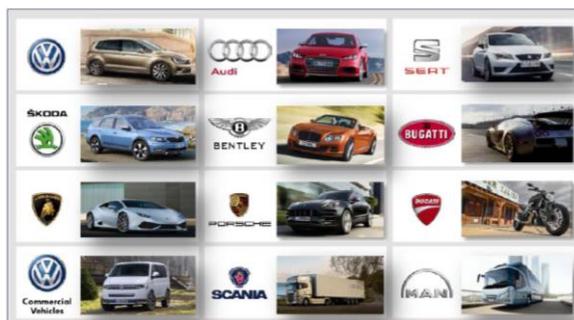


Ilustración 1. Marcas del Grupo Volkswagen

Tiene distribuidas 118 fábricas por todo el mundo donde trabajan un total de 592.600 empleados. Producen unos 41.000 coches al día de 310 modelos diferentes y exportan sus productos a más de 153 países.

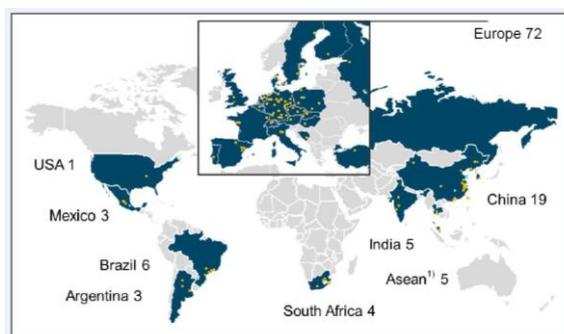


Ilustración 2. Fábricas del Grupo Volkswagen por el mundo

Volkswagen Navarra

Es una de las fábricas del Grupo Volkswagen situada en el Polígono Industrial Landaben (Navarra) encargada de la producción del POLO A05 GP. Da trabajo a unas 8.593 personas (4.748 persona pertenecen a Volkswagen Navarra, 1.200 personas de proveedores en la propia fábrica, 1.919 personas de proveedores del Parque de Proveedores y 726 personas de proveedores del resto de Navarra). Volkswagen Navarra representa el 4,85% de la Marca Volkswagen y el 2,9% del Grupo Volkswagen.

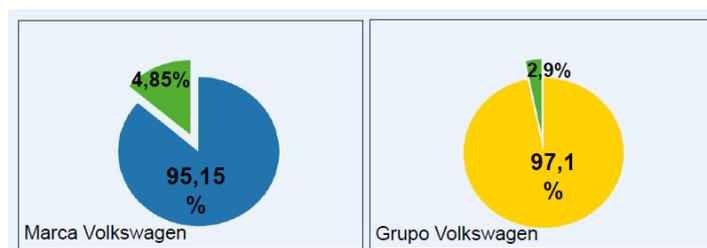


Ilustración 3. Representación Volkswagen Navarra en la Marca y en el Grupo

Historia de la fábrica

Authi

1965-1966

El origen de esta empresa es en 1965 a través del contacto de la empresa motores y cambios llamada “Nueva Montaña Quijano” con British Motor Corporation. El principal responsable es Eduardo Ruiz de Huidrobro debido a su deseo de entrar en la actividad industrial de producción de coches. Con esta fusión nace Pamplona Automóviles de Turismo Hispano Ingleses (Authi). Es la primera fábrica de Navarra y evita la emigración de navarros generando puestos de empleo. El primer coche que sale es el Morris 1100 y al final de año se inicia la producción en cadena contando ya con 1000 personas y con una producción anual de 30000 vehículos.

1967-1969

En 1969 se presenta un segundo modelo, el MG 1100 a continuación el “Sedán Deportivo” MG1100 causando gran sensación y aceptación del público al notarse un incremento de producción de este. A finales de año se anuncia que para el próximo año se producirán 4 modelos: Morris Traveller 1100, Furgon, Mini y Mini Cooper. Este año se cierra con 14922 coches. En 1969 se lanza el nuevo Mini 1000 con 2 versiones durante la crisis del automóvil en España. La multinacional British Leyland compra a Nueva Montaña Quijano el 50% de AUTHI haciéndose cargo de la dirección.

1970-1972

En 1970 se produce una huelga general donde se para la fábrica 3 días coincidiendo con el lanzamiento del Mini 850. Debido a esta situación se escuchan rumores del posible traslado de la fábrica pero al final vuelve a la normalidad. El primer contacto entre AUTHI y VOLSKWAGEN se realiza en noviembre sin llegar a acuerdos. En 1971 se presenta el Austin 1300 y el Mini GT en el mercado español.

1973-1974

British Leyland pasa a controlar el 98% del capital de AUTHI pero debido a la crisis del sector inglés del automóvil los planes de futuro se estancan. Debido a esta crisis se mantiene contacto con la empresa americana General Motors pero no se llega a un

acuerdo. En octubre de 1975 se incendia el almacén general de AUTHI ardiendo casi todos los elementos interiores no metálicos que se almacenaban.

1975

La situación empeora llegando a la suspensión de pagos. La fábrica no se cierra hasta no terminar la producción programada. Se inician contactos con Seat en febrero y finalmente el 22 de julio se firma la venta de AUTHI a Seat.

AUTHI (1965 – 1975)	
Producción total : <u>131.744 coches</u>	
Exportación: <u>17,4 %</u>	
Modelos producidos	
Morris y MG	17.978 coches
Mini	83.596 coches
Ausfin	9.384 coches
Victoria	20.786 coches

Ilustración 4. Tabla resumen de Authi

Seat

1976-1977

El 22 de enero de 1976 sale el primer Seat producido en Navarra. La superficie de la planta alcanza los 470000 m³. Tras 1 año desde ese primer Seat, se llega a la producción diaria de 200 Seat124/día funcionando a 2 turnos.

1978-1979

Se invierten 15000 millones de pesetas para ampliar las instalaciones al otro lado de la vía. Seat acoge la producción del primer modelo Lancia fuera de Italia y lo realiza con un gran éxito.

1980-1981

El lanzamiento del Panda coincide con la terminación de las obras. Este coche supone una revolución en el mercado automovilístico nacional. En 1981 es el coche más vendido en el país debido a que se ajustaba económicamente al cliente español que no estaba pasando una situación económica muy buena. SEAT y FIAT rompen vínculos

cediendo su capital al INI. Seat con el Panda pasa de un 2% en el mundo del motor al 70%.

1982-1983

El 30 de septiembre de 1982 INI y VOLKSWAGEN llegan a un acuerdo para la fabricación en Landaben de 90000 unidades del Polo Derby. La readaptación de la planta al polo era fácil y no era necesario ampliarla mucho para alcanzar la capacidad de producción. En 1983 la Diputación Foral de Navarra le concede 746 millones de pesetas para crear puestos de trabajo y adaptar la fábrica al Polo. Se comienza con una producción de 55000 unidades llegando a 90000 posteriormente. El 29 de abril de 1983 sale el último modelo de SEAT Panda. En mayo los trabajadores abandonan Landaben para la readaptación de las instalaciones para la fabricación posterior de modelos alemanes VOLKSWAGEN.

SEAT (1975 – 1983)	
Producción total : <u>284.225 coches</u>	
Exportación : <u>30,6 %</u>	
Modelos producidos	
124	131.603 coches
Lancia	2.750 coches
Panda	149.872 coches

Ilustración 5. Tabla resumen de Seat

Volkswagen

1984-1988

En febrero se inicia la fabricación del Polo estrenando las nuevas instalaciones donde destacaban 26 robots para la nave de pintura y la línea de soldadura. El 4 de junio de 1984 se presenta el primer Volkswagen Polo. A finales de 1985 llegan a las 100000 unidades. Durante 1985 Volkswagen adquiere las acciones de Seat alcanzando el 75%.

1989-1993

En 1989 llegan a los 638 coches /día y a una plantilla de 2518 personas. En marzo se anuncia la fabricación exclusiva del Polo Coupé en Pamplona. En 1990 Volkswagen

cierra un trato de adjudicación de del resto de las acciones. En 1992 sale el Polo 1000000 de la fábrica y en septiembre de ese año se traspasa la fabricación total del Polo a la planta llegando a los 1158 coches/ día. En 1993 debido a la reducción de ventas en el continente europeo se tienen que tomar acciones como descender la producción o suprimir el turno de noche. A finales la fábrica se constituye como Fabrica Navarra de Automóviles SA.

1994-1998

En 1994 se termina la producción del Polo A02 dejando paso al Polo A03. A su vez se adjudica con el total de las acciones de la fábrica. En 1994 adquiere el certificado de Registro de Empresa y el Sistema de Aseguramiento de la calidad por AENOR según la norma ISO 9002. A finales de ese año cambia de nombre a VOLSKWAGEN Navarra S.A. En 1995 sale el vehículo 2 millones. En 1996 se llegan a producir 1200 coches/día y numerosas revistas del motor coinciden en que es el mejor coche de su categoría. En 1997 AENOR le concede la Certificación Ambiental según la norma ISO 14001. En 1998 se empezó a construir el Parque Polo y el de Proveedores y la nueva nave de pintura.

1999-2000

A mediados de 1999 se lanza el Polo A03. Se inaugura el Parque de proveedores en el Área Industrial Arazuri-Orcoyen y el Parque Polo dedicado a la educación vial. En febrero de 2000 se estrena la nueva nave de pintura y se Recertifican los Sistemas de Gestión empleados.

2001-2006

En 2001 empieza la producción del Polo A04. En 2002 se nota un descenso en la producción debido al descenso de demanda en Europa. El 21 de septiembre sale el polo 4 millones. El 14 de marzo de 2005 empieza el lanzamiento del Polo A04-GP. En 2006 hubo duras negociaciones del V Convenio Colectivo y se prejubilaron el director general, el de logística y el de recursos humanos. Emilio Sáenz pasa a ser el nuevo director general.

2007-2008

En 2007 se llevó a cabo un preacuerdo del nuevo Convenio Colectivo que da estabilidad a la fábrica. En 2008 se estrena el comedor. En mayo se realiza el Comité de Volkswagen en Pamplona.

2009-2010

El 18 de mayo se empieza fabricar el A05 4 puertas y el 28 de octubre el Polo A05 3 puertas. En 2009 y 2010 recibe muchos galardones entre los que destaca el “Coche del año” en Europa. El 25 de octubre de 2010 se firma el VII Convenio Colectivo.

2011-2012

En agosto de 2011 se empieza a construir la Volkswagen Academy Navarra. Se alcanza la producción más elevada de la historia con 353353 Polos. El 16 de marzo se inaugura el centro de formación. El 23 de julio se empieza construir la depuradora y el 16 de octubre la Pista de Pruebas de Volkswagen Navarra.

2013-2014

Debuta Volkswagen en el Rally donde participa el Polo R WRC. En febrero de 2014 empieza la producción del Polo A05 GP.

VOLKSWAGEN (1983 – hoy)	
Producción total: <u>6.856.548</u> coches	
Exportación: <u>93%</u>	
Modelos producidos	
Polo A02	162.043 coches
Polo A02 GP	1.189.291 coches
Polo A03	1.393.211 coches
Polo A03 GP	561.692 coches
Polo A04	809.884 coches
Polo A04 GP	979.092 coches
Polo A05	1.502.062 coches
Polo A05 GP	259.273 coches <i>(Diciembre 2014)</i>

Ilustración 6. Tabla resumen de Volkswagen

Departamento de Calidad

El trabajo se ha llevado a cabo en el departamento de Calidad (Q) que es el encargado de controlar y asegurar la calidad de los productos controlando también los procesos. Dentro de él hay diferentes subdepartamentos que son los siguientes:

- **Auditoría de coche acabado:** se realizan auditorías de coche acabado, de conformidad y de cableado.
- **Planificación y análisis de calidad:** se encarga de las reclamaciones de garantía y de las encuestas de satisfacción, es decir, es el que mantiene un contacto directo con el cliente.
- **Calidad serie:** se controla la calidad durante el proceso de producción, se realizan auditorías intermedias y de proceso y se liberan los coches para que se puedan vender.
- **Calidad Material de Compra y Laboratorio:** es responsable de la calidad de las piezas que proceden de proveedores y de controlar sus procesos.
- **Análisis de Vehículo:** este subdepartamento está compuesto por 4 áreas que se encargan de realizar operaciones diferentes para realizar un análisis completo al coche.
 - ✓ **Centro de Pruebas:** se realizan pruebas de consumo, de carretera de funcionalidad, ruidos, estanqueidad, confort y auditorías de coche completo. Además se encargan de realizar pruebas de montaje en los coches de fiabilidad de piezas que han sido reclamadas para encontrar los posibles fallos y solucionarlos y de homologar las piezas de proveedores. Estos coches de fiabilidad son los coches a los que se les realiza las pruebas anteriores para ver cómo se el vehículo y las piezas que lo componen a tantos kilómetros, simular fallos, analizar problemas encontrados por los clientes o en la propia fábrica...
 - ✓ **Tecnología de materiales:** controlan la Serie de colorimetría de carrocería y de piezas interiores y exteriores pintadas y la calidad de los fluidos que se ponen en el vehículo. Además realizan ensayos en el

laboratorio para homologar piezas de compra o analizar las reclamaciones.

- ✓ **Mediciones Técnicas y Meisterbock-Cubing:** se realizan las mediciones para controlar las piezas de fabricación propia procedentes de los talleres de prensas y chapistería. Es responsable de homologarlas. Además llevan un control de las piezas de compra realizando mediciones y un análisis en Cubing.
- ✓ **Centro de análisis:** se coordina y se gestiona los análisis de problemas complicados gestionados en este subdepartamento entre las áreas afectadas. Dirige grupos de trabajo para establecer objetivos, prioridades, unificar criterios, llevar un seguimiento de acciones correctivas para solucionar problemas.

Organigrama

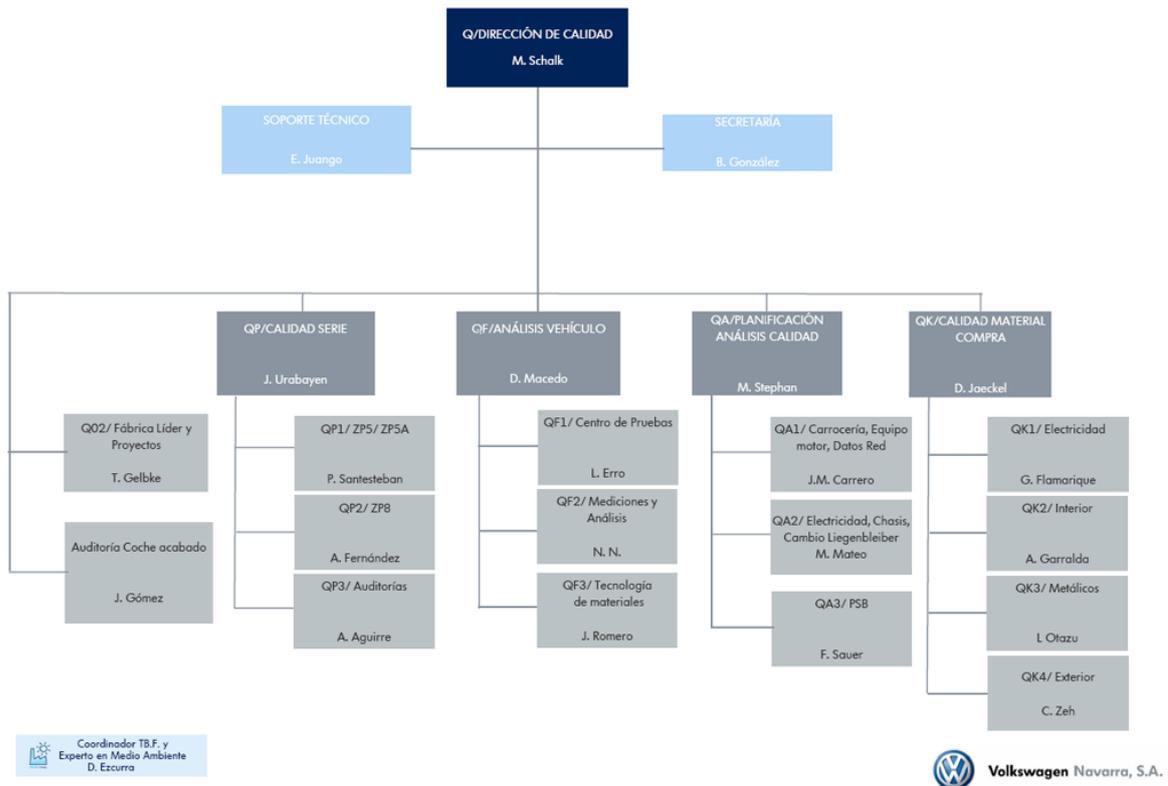


Ilustración 7. Organigrama del Departamento de Calidad

Departamento QF/Análisis del vehículo

El trabajo se ha llevado a cabo en este departamento y dentro de él en el área de **Mediciones Técnicas/QF2** que se desarrolla en **Sala de Mediciones**.

En la sala de mediciones se realizan las mediciones de las piezas que componen el coche gracias a diferentes sistemas y máquinas de medición de los que se hablará más adelante. Los datos obtenidos se analizan y se interpretan buscando los posibles problemas que impiden alcanzar la máxima calidad y así poder encontrar soluciones entre los departamentos implicados.

Se pueden distinguir 5 operaciones dentro de este departamento:

- Se analizan y se miden las piezas procedentes de proveedores en el Cubing.
- Se analizan y se miden las piezas fabricadas en la fábrica y otra serie de piezas de compra en el Mesisterbock y FugeMesisterbock.
- Se analizan y se miden una serie de piezas con diferentes máquinas y sistemas de medición.
- Se realizan mediciones y controles de serie de los talleres de Prensas y Chapistería.
- Se realizan las homologaciones de las piezas fabricadas en fábrica.

Organigrama

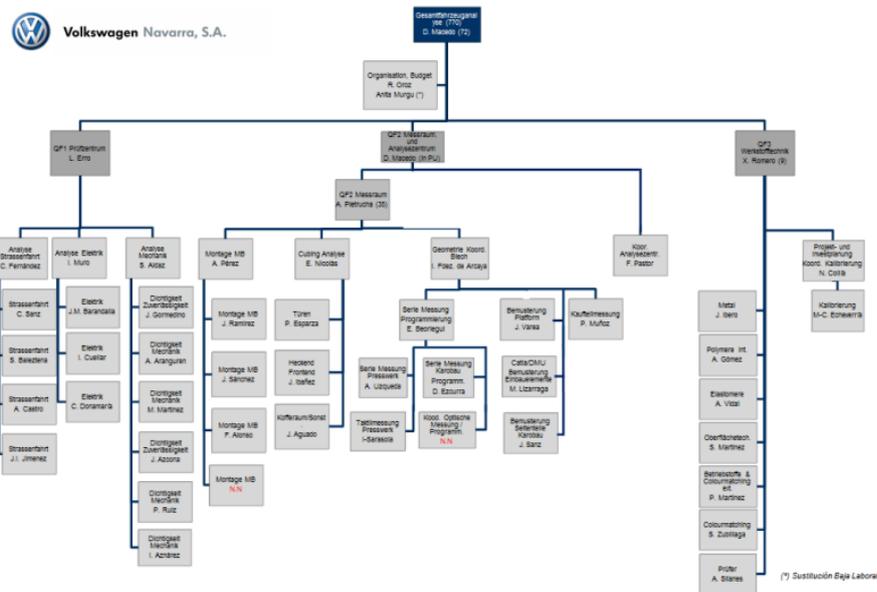


Ilustración 8. Organigrama del Departamento de Análisis de vehículo

Localización

El trabajo se ha desarrollado en la fábrica Volkswagen Navarra, S.A. situada en el Polígono Industrial Landaben. Dentro de la fábrica se ha llevado a cabo en la Sala de mediciones de prensas y en la Sala de mediciones de Meisterbock-Cubing y Serie. Estas salas pertenecen al Departamento de Calidad de Análisis de Vehículo y se encuentran en el Edificio de Chapistería.

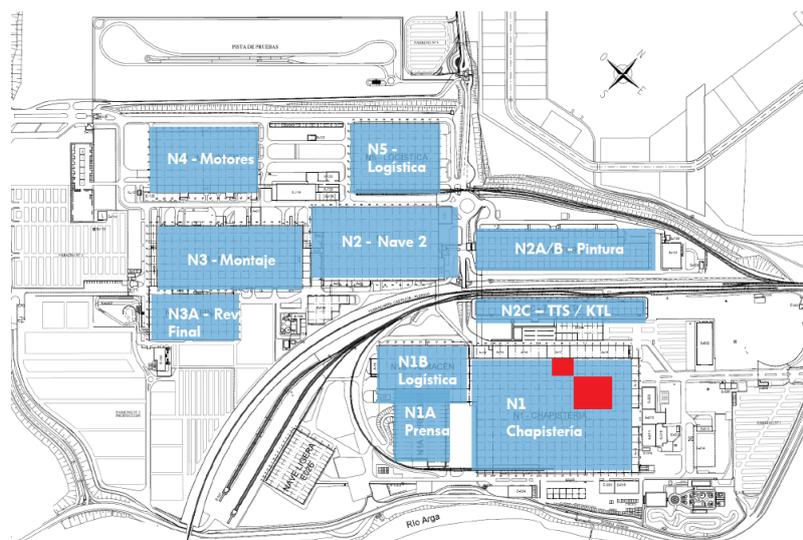


Ilustración 9. Mapa de situación de la Sala de Mediciones (color rojo)

3. DESARROLLO DEL TRABAJO: CONCEPTOS CLAVE, FUNDAMENTOS TEÓRICOS BÁSICOS, SISTEMAS DE MEDICIÓN Y SOFTWARE DE MEDICIÓN

Conceptos clave

Puntos de referencia

Se pueden dividir en puntos RPS y en puntos RPS secundarios.

Puntos RPS

Son los puntos que fijan un componente aplicándolos en todo el proceso del vehículo. Los puntos RPS del componente se fijan en los puntos de montaje de medición o unión. Se definen con unas coordenadas teóricas en el sistema de referencia global a través de elementos geométricos RPS (oficios, superficies y vástagos RPS).

Puntos RPS secundarios

Estos puntos se necesitan en componentes no rígidos para registrar áreas inestables en el dispositivo de unión y medición que simula la posición de montaje.

Sistemas de puntos de referencia

Garantiza un posicionamiento de piezas individuales, subgrupos o sistemas completos en el sistema de coordenadas del vehículo sin posibilidad de error. Se define la posición de los componentes entre sí posibilitando la descripción de las tolerancias.

KVS (Konstruktionsdaten Verwaltung System)

Sistema informático de administración de datos de construcción.

M.p.

Son puntos de medición.

Puntos de medición oficiales

Los PMP son los puntos de medición oficiales establecidos por el Grupo Volkswagen para controlar y asegurar la calidad de cada pieza. En algunos PMP la propia Volkswagen Navarra reduce las tolerancias respecto a las establecidas en catálogo para llevar un control de la calidad más estricto.

Puntos de medición internos

Son los puntos de medición no oficiales establecidos internamente por Volkswagen Navarra para realizar un mayor control de la calidad de cada pieza.

Funktionsmaße oficiales

Son las funciones de medición oficiales establecidas por el Grupo Volkswagen para controlar y asegurar la calidad de cada pieza. Estas funciones suelen ser distancias, alineamientos, simetrías, paralelismos... Suelen estar definidas por dos puntos llamados puntos de función.

Funktionsmaße internas

Son las funciones de medición no oficiales establecidos internamente por Volkswagen Navarra para realizar un mayor control de la calidad de cada pieza.

QUIRL

Es un software de evaluación utilizado por el Grupo Volkswagen para generar informes a partir de unas plantillas de evaluación en Excel Macros obteniendo los resultados de medición, generados por los diferentes sistemas, almacenados en una base de datos.

Fundamentos teóricos básicos

Para poder conocer cómo se realizan las mediciones de las diferentes piezas metálicas que componen el coche y poder interpretar los datos reflejados en los informes previamente hay que tener noción de una serie de fundamentos teóricos. Estos fundamentos complementan los criterios descritos en los apartados de informes de medición que aparecen más adelante y ayudan a entender los diferentes informes.

Sistema de referencia global del vehículo

Para realizar el dimensionamiento de un vehículo se establece un sistema global de coordenadas del vehículo donde el origen está en el centro a la altura de eje delantero del coche.

- El eje X positivo va desde el eje delantero hacia atrás.
- El eje Y positivo va, si nos colocamos delante del coche mirando hacia él, desde el punto central del eje delantero hacia la izquierda.
- El eje Z positivo va desde la altura del eje delantero hacia arriba.

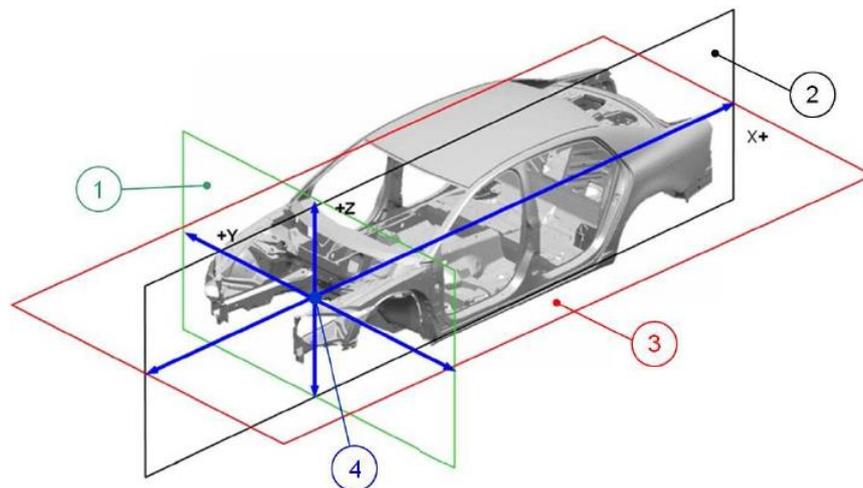


Ilustración 10. 1. Plano YZ vertical 2.Plano longitudinal XZ 3.Plano XY horizontal 4. Punto referencial del sistema de coordenadas del vehículo. Sistema de coordenadas global de vehículo

Sistema de referencia de componentes

Se utiliza para definir el sistema de coordenadas del componente. A través de los puntos referenciales importantes que se han definido en el sistema de referencia del componente se posiciona teóricamente en el sistema de coordenadas del vehículo. En la intersección de los tres planos de referencia se encuentra el punto cero o de origen. Estos planos se han creado a través de los puntos RPS del propio componente.

Con otras palabras se desplaza el origen del sistema de coordenadas del vehículo para indicar el punto referencial.

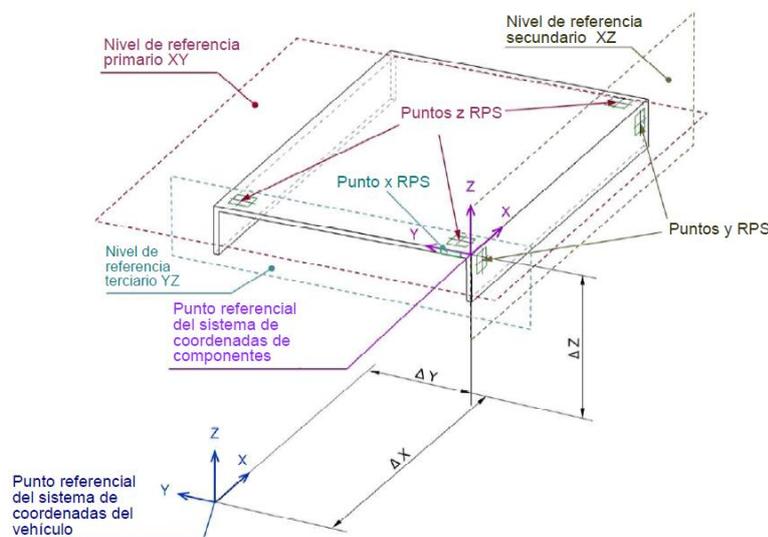


Ilustración 11. Especificación sistema de coordenadas orientadas al componente

El sistema de Puntos de referencia

Lo que busca el cliente en un coche es una buena seguridad, fiabilidad funcionalidad y unos buenos ajustes. Para conseguir estos objetivos el posicionamiento y la exactitud de las piezas es primordial. Para esto existe el Sistema de Puntos de referencia que se explicara a continuación.

Motivo de implantación de RPS

Durante el proceso de fabricación se producen fallos, rechazos que conllevan a retrabajos y a un incremento de los tiempos de fabricación y de los costes. Se producen

fallos en las piezas ya que la exactitud de las piezas no es la deseada, no se posicionan correctamente o durante el proceso de fabricación se van acumulando las tolerancias.

Hay una serie de motivos que conllevan a esas desviaciones como los cambios de referencia al medir piezas en diferentes partes del proceso productivo, malentendidos entre diferentes áreas, falta de previsión en la fase de proyecto...

A través de los RPS se reducen el uso de plantillas, costes y tiempos de fabricación.

Reglas RPS

La definición de RPS se ha definido anteriormente y se encuentra en la norma del Consorcio VW 01055 Sistemas de Puntos de Referencia. Con los que se quiere conseguir con los RPS es indicar dónde están las piezas en todas las fases del proyecto.

Hay una serie de reglas que se deben cumplir para el correcto funcionamiento de los RPS:

- **La regla 3-2-1:** Al posicionar un cuerpo en el espacio se deben impedir 6 grados de libertad, 3 apoyos en dirección Z, 2 en Y y 1 en X por ejemplo.
- **El paralelismo de red:** los RPS deben colocarse en superficies paralelas al sistema de coordenadas del coche.
- **Utilización consecuente:** estos puntos deben estar en todas las etapas por eso cuanto antes se introduzcan mejor y a poder ser en zonas estables y que se puedan aprovechar para piezas sueltas y para ensamblajes.
- **La acotación:** la pieza está posicionada en el coche mediante el sistema de coordenadas global del coche pero para acotar una pieza se crea un nuevo sistema de referencia de la propia pieza con los RPS. Cuando se ensamblan 2 piezas se define otro nuevo sistema de coordenadas con los RPS.
- **La hoja de cotas:** los RPS son introducidos aquí y se utiliza hasta la introducción de estos en el plano de la pieza.

La regla 3-2-1

Todas las piezas tienen 6 opciones de movimiento o 6 grados de libertad (gdl), 3 de las cuales son movimientos de translación paralelos a los ejes y los otros 3 de rotación sobre los ejes.

Como se observa en la figura los ángulos de giro pueden tener diferentes signos. Los de signo positivo se indican en sentido de las agujas del reloj y negativo al contrario situándose en el punto de origen y mirando hacia la dirección positiva de cada eje.

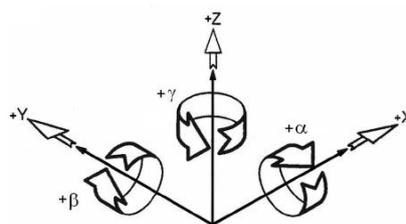


Ilustración 12. Convenio de signos

Si se quiere indicar cuál es la posición del elemento en el espacio se utiliza esta regla estableciendo un sistema de referencia de la pieza fijando los 6 grados. Se intenta que el cuerpo permanezca quieto evitándole los grados de libertad. Se intenta conseguir la mayor estabilidad por lo que se aconseja escoger los puntos RPS lo más separados posibles entre sí. En la máxima superficie se fijan 3 puntos formando 3 gdl. Los dos siguientes forman 2 en la segunda mayor evitando el giro y el restante forma 1 gdl. A la hora de fijarlos también se tiene en cuenta la función de la pieza. Cabe destacar que con un agujero se pueden impedir 2 grados.

Esta regla se puede utilizar para cualquier pieza pero hay una serie de casos especiales donde no es necesario fijar los 6 movimientos. En la esfera sólo son necesarios 3 puntos, en un cuerpo de rotación simétrica son necesarios 5 puntos y en una articulación hacen falta más de 6.

Identificación de los RPS

Estos puntos de referencia siguen una nomenclatura establecida por la norma VW01055. Se denominan RPS y se van enumerando en cada pieza y ensamblajes. Por ejemplo: RPS1, RPS2, RPS3...

A través de una letra mayúscula se indica el tipo de apoyo:

H: agujero

F: superficie/punta/esfera/canto

T: punto teórico

Para los RPS secundarios o apoyos auxiliares se utilizan minúsculas.

A través de una letra minúscula se indica la dirección de la fijación:

x,y,z: dirección paralela a la red global

a,b,c: dirección rotacional

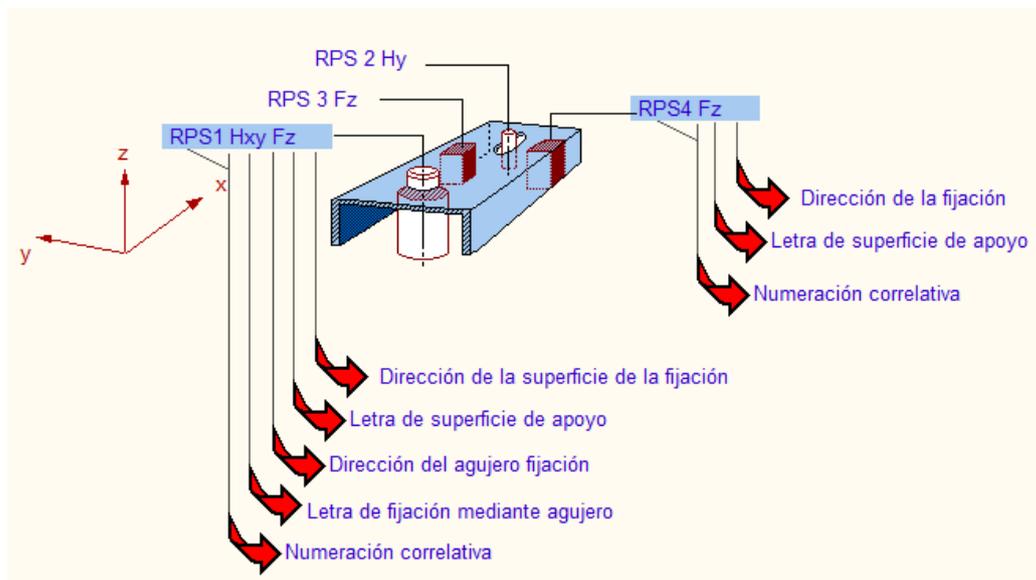


Ilustración 13. Denominación de los RPS

Acotación de un sistema de coordenadas paralelo a la red

Cada pieza está posicionada en el coche respecto a un sistema de coordenadas global pero a través de los RPS se crea un propio sistema de coordenadas para cada pieza. Suele realizarse una translación paralela de red aunque en algunos casos es necesario realizar una rotación.

El origen del nuevo sistema es donde interaccionan los planos y no tiene tolerancia respecto al sistema global ya que es una translación virtual. A la hora de medir esa pieza se acota a partir de ese punto.

A la hora de acotar la funcionalidad de la pieza es el aspecto más importante.

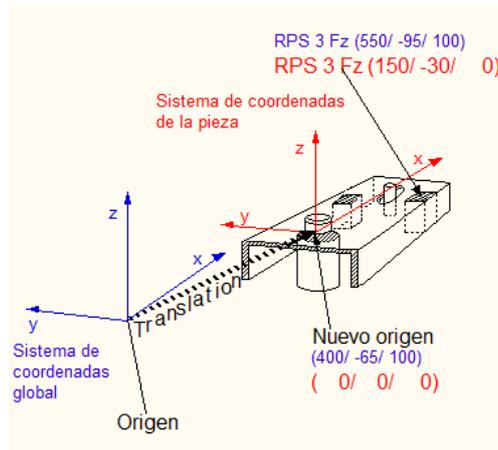


Ilustración 14. Acotación de un sistema de coordenadas paralelo a la red

Paralelismo de red de coordenadas

Cuando se realizan las mediciones de las piezas se utilizan unos soportes. Estos apoyos deben ser paralelos a la red para realizar una correcta y clara medición. En el caso de utilizar apoyos inclinados se pueden obtener resultados inexactos originando rechazos de pieza, correcciones de direcciones en buen estado al aparecer desviaciones en esa dirección o un resultado de desviación equivocado.

En el caso de que la pieza no tenga superficies paralelas se deben realizar embuticiones en el caso que permita la pieza.

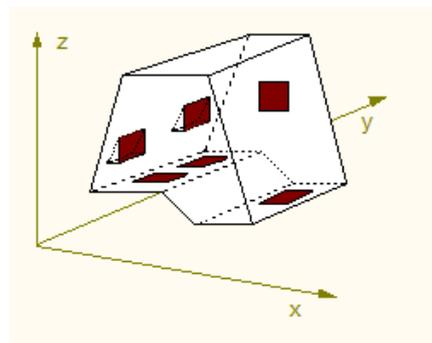


Ilustración 15. Apoyos paralelos a la red

Utilización consecuyente

Se deben utilizar los RPS de una manera consecuyente durante todo el proceso. Se deben establecer los RPS al inicio del proceso para que se definan a lo largo del proceso de fabricación, control y montaje. Como se ha comentado en apartados anteriores la función de la pieza tiene gran relevancia a la hora de definir los puntos de referencia. Una pieza puede tener unos determinados puntos de fijación pero al ensamblarla con

otra pueden variar. Siempre se intentan aprovechar los RPS definidos en etapas anteriores. Para ellos se intentan colocar en zonas con estabilidad para que en procesos posteriores no se modifiquen.

A continuación se va a mostrar un ejemplo con el proceso de evolución de fabricación del autobastidor 2 donde se ven unos RPS de cada pieza individualmente y de sus posteriores ensamblajes:

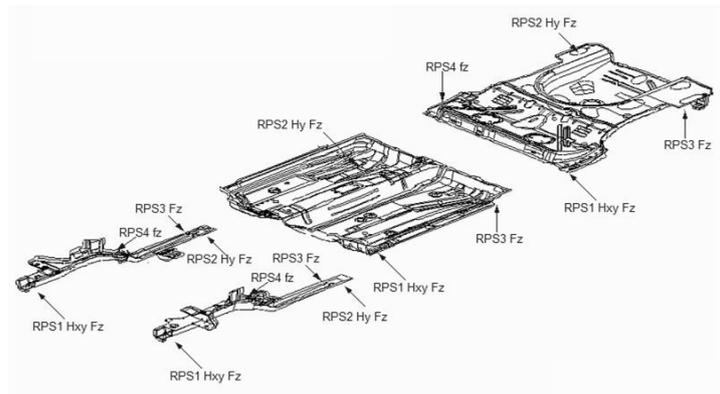


Ilustración 16. Paso 1 de evolución de RPS en autobastidor 2

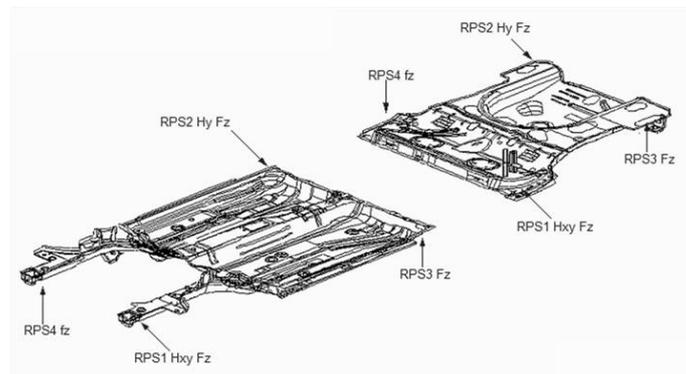


Ilustración 17. Paso 2 de evolución de RPS en autobastidor 2

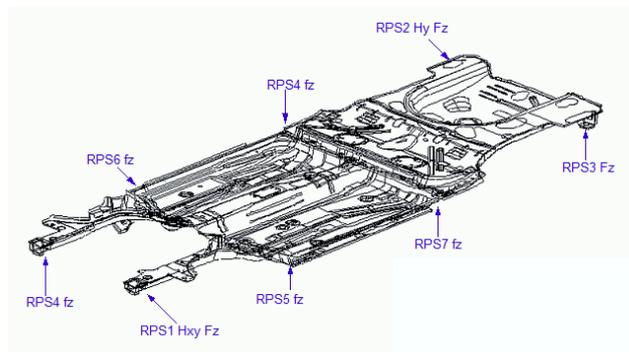


Ilustración 18. Paso 3 de evolución de RPS en autobastidor 2

Sistemas de medición

Para el diseño del sistema de localización y comparación de informes obtenidos a partir de diferentes sistemas de medición primero se ha tenido que estudiar en qué consisten estas tecnologías, sus características, el procedimiento de medición que se llevan a cabo hasta la generación del informe de medición y como se representan los resultados obtenidos en dichos informes.

La calidad de cada pieza se controla con un determinado número de sistemas por lo que es importante conocer que tipos de piezas miden las diferentes tecnologías. También para poder comparar los puntos de una pieza obtenidos por diferentes máquinas se tienen que tener conocimientos de cómo interpretar esos informes y conocer los criterios de representación que utilizan.

WLS400A/Opticell

Descripción

Esta máquina de la casa Hexagon Metrology dispone de tecnologías de luz blanca para obtener geometrías en 3D de objetos reales utilizando imágenes digitales y avanzados algoritmos. El objetivo principal es ayudar a las operaciones de inspección de calidad e ingeniería inversa.



Ilustración 19. Sensor y cámaras digitales del Hexagon Metrology de luz blanca

Sus principales ventajas son la rápida adquisición de datos en cada disparo debido a la gran cobertura de área y la gran versatilidad en aplicaciones manuales y automatizadas.

Principio técnico de luz blanca

El sensor proyecta un patrón aleatorio en el objeto a analizar y las cámaras digitales de alta resolución activan una captura del área interesada simultáneamente. Utilizando algoritmos se crean representaciones de nubes de puntos 3D de dicha área. También sirve para la medición precisa de orificios y bordes a partir de imágenes claras en blanco y negro. Finalmente combinando esta tecnología con un software CoreView se puede generar un informe de inspección 3D.

Este sistema se caracteriza por ser un sistema automático de digitalizado por luz blanca. Este sistema puede obtener información de dimensional de muchos tipos de objetos sin importar sus formas geométricas o dimensiones. Se puede aplicar a todos los robots industriales comunes y puede trabajar sin problema en un taller superando sus condiciones ambientales.

Esta nueva tecnología ofrece muchas ventajas respecto a los métodos de medición tradicionales. Reduce costes tanto de fijación, laborales como en cuestión de calidad. Gracias a su nueva tecnología permite realizar cada operación de comprobación con un menor muestreo. A su vez se facilitan la interpretación de los resultados de metrología y permite variar los distintos puntos de inspección sin costes en utillaje. También debido a la posibilidad de realizar estudios de ensamblajes virtuales disminuyen las construcciones físicas. En definitiva se mejora el rendimiento del sistema.



Ilustración 20. WLS400A/Opticell

De todas sus aplicaciones se puede destacar la medición de superficies completas con sus geometrías y bordes, la elaboración de un mapa de color representando el análisis de desviaciones, la integración total en células industriales que usen robots comunes, el procesamiento a tiempo real de los resultados medidos, la generación de informes de medición y la realización de modelos 3D con muy buena calidad.

Los informes se realizan automáticamente sin la intervención del operario. Estos informes contienen un amplio análisis 3D de desviaciones de superficies y características y de secciones transversales. Ofrece la posibilidad de guardar múltiples resultados de medición para su utilización en otros análisis. También archiva datos en el servidor. Se representa también la conformidad de las mediciones obtenidas con las tolerancias permitidas y dimensiones deseadas.

Con este sistema de medición se controla el análisis de los elementos móviles del coche. Es un sistema automático por lo que el tiempo de medición es bastante rápido permitiendo controlar la calidad de todos los elementos en un día.

Piezas de medición

Las piezas que se miden con esta máquina son todos los elementos móviles y las aletas de la fábrica 1 y de la fábrica 2:

Piezas de medición
Portón de la F1
Portón de la F2
Puerta posterior izquierda del 4P de la F1
Puerta posterior izquierda del 4P de la F2
Puerta posterior derecha del 4P de la F1
Puerta posterior derecha del 4P de la F2
Puerta posterior izquierda del 2P de la F1
Puerta posterior derecha del 2P de la F1
Capó de la F1
Capó de la F2
Aleta izquierda F1
Aleta izquierda F2
Aleta derecha F1
Aleta derecha F2

Tabla 1. Piezas de medición con Opticell

Además se controlan las líneas de estilo del coche. Se realizan también mediciones de estos después de pasar por el tratamiento de KTL en el caso de que posteriormente se monten en Meisterbock. No se pueden medir más piezas debido a que no hay soportes para ellas ni programas diseñados para su medición. Por lo que se recurre al Optigo o WLS400M.

Procedimiento

Este proceso requiere una persona encargada de medir las piezas móviles y aletas. Estos elementos son traídos desde ambas fábricas directamente. A continuación se va a explicar el proceso que se sigue para el control mediante este sistema de medición del portón.



Ilustración 21. Robot de soporte de piezas de medición de la WLS400M

En primer lugar se coge el elemento y se coloca en los soportes de sujeción para poder realizar la medición en las mejores condiciones posibles. Como en todos los sistemas para cada pieza existe un soporte específico. Los soportes están sujetos por un robot que se mueven facilitando la medición y llevan una especie de pegatinas llamadas targets para realizar la nube de puntos en 3D.



Ilustración 22. Targets

A continuación se inicia el software de medición CoreView con una nueva sesión. Con el sensor y las cámaras digitales del Opticell se van generando nubes de puntos hasta formar el portón que se quiere analizar en 3D con sus medidas reales. Para generar esta nube se realizan una serie de fotos. Para poder definir la geometría perfectamente en cada foto tienen que aparecer al menos 4 targets de otra foto para poder ensamblar las imágenes. Esta operación se realiza automáticamente gracias a un programa de esa pieza diseñado previamente. Después se definen los RPS en el CAD del software para que la máquina sepa dónde está colocada la pieza en el sistema de coordenadas global.

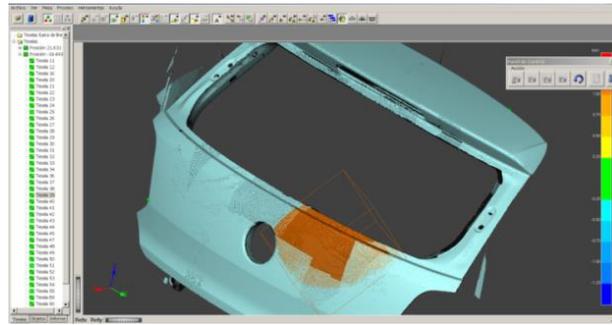


Ilustración 23. Generación de nubes de puntos en CoreView

Esta nube de puntos se compara con el CAD de la pieza abierto en el software y se realiza una comparación entre ambas haciéndolas coincidir.

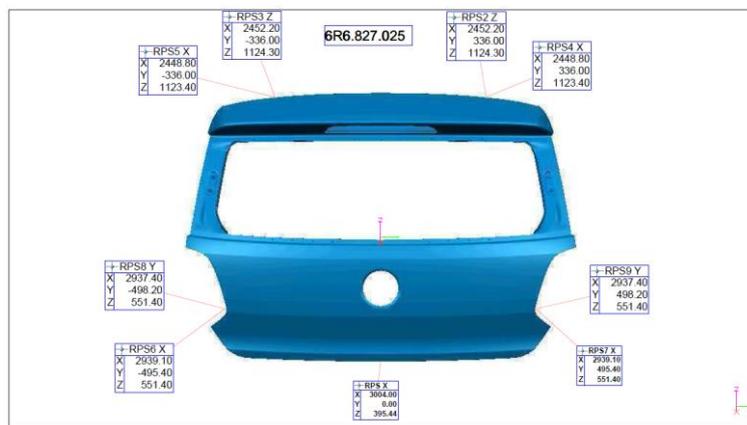


Ilustración 24. Situación de RPS en el portón por definición

El CAD de la pieza tiene las medidas teóricas que debería tener el elemento perfecto, por eso, cuando se realiza esa comparación con la nube generada con las medidas reales se obtiene información de las desviaciones en los puntos que se quiere y un mapa de colores indicando que zonas tienen más o menos material. También se puede realizar una comparativa entre dos nubes de puntos de dos piezas medidas en diferentes días para ver cómo ha evolucionado.

Con este sistema de medición se puede medir cualquier punto una vez que se ha obtenido la nube de puntos en 3D de la pieza. El programa genera automáticamente una serie de puntos automáticamente pero si se desea obtener información de algún otro se puede conseguir señalándolo en el programa sin volver a utilizar el Opticell.

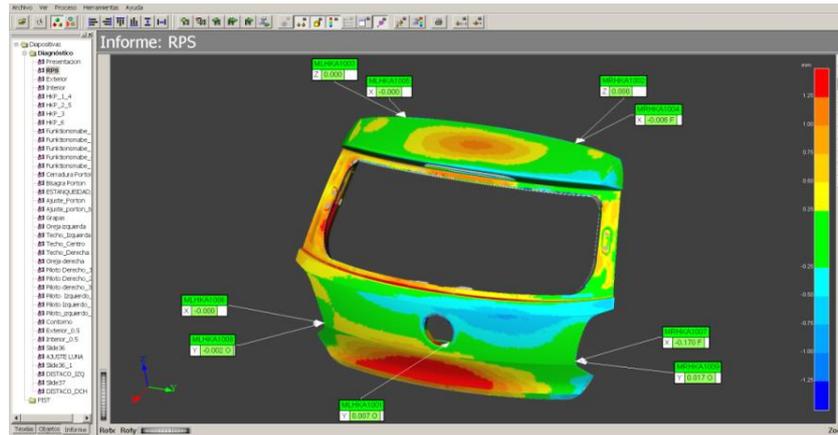


Ilustración 25. Fijación RPS en CoreView

Finalmente se realiza un informe con los resultados obtenidos: mapa de colores y puntos de medición.

Informe de medición

Se genera un informe de las mediciones obtenidas a partir del CoreView. El informe que se obtiene es muy completo ya que permite ver en qué zonas hay un exceso de material y en cuáles hay defecto. También saca información de muchos puntos y distancias en un tiempo mucho más reducido que los sistemas de mediciones de brazo horizontal de palpado táctil. A continuación se van a mostrar algunas partes del informe generado.

Esta es la página principal del informe donde aparece una imagen de la pieza y su mapa de colores. También se puede encontrar información sobre la pieza como la fecha y hora en la que se ha medido, el número de identificación o PS, el nombre o el sistema de medición utilizado.

Cognitens

Volkswagen Navarra	Part: PORTON A05	
Mediciones Tecnicas	Setup: PORTON A05	
	Output: output_11215022_1_SERIE	

Diagnostics Report

Attributes	
DATE	18-May-15
TIME	17:21:22 PM
DI(MAQUINA)	OPTICELL
PN(PIEZA)	PIEZA
MD(LINEA)	1
PS(NUMERO)	11215022
MD(TIPO)	S
MD(SEMPE)	SERIE
MD(SEMPI)	SEMPI

Ilustración 26. Hoja de presentación de informe de pieza medida con Opticell

Los mapas de colores sirven para evaluar rápidamente del estado de la pieza. En la parte de la derecha hay una leyenda de colores donde los diferentes rangos de desviación se relacionan con un color. Cuánto más cerca del rojo o del azul oscuro significa que en esas áreas hay un problema que hay que analizar.

Rango de la desviación (mm)	Color	Situación
>1.25	Red	Material salido
1→1.25	Orange	
0.75→1	Yellow	
0.5→0.75	Light Green	
0.25→0.5	Yellow-Green	
-0.25→0.25	Green	Correcto
-0.5→-0.25	Cyan	Material metido
-0.75→-0.5	Teal	
-1→-0.75	Blue	
-1.25→-1	Dark Blue	
< -1.25	Very Dark Blue	

Tabla 2. Interpretación y criterio de colores en el mapa dependiendo de la desviación

En principio lo ideal sería que en el mapa de color predominara el color verde. Sin embargo, siempre hay zonas que poseen un exceso de material o también se dice que el material está hacia afuera que corresponden a los colores del amarillo al rojo. Si hay zonas amarillas no hay que preocuparse mucho porque aún son admisibles esas desviaciones pero el problema reside cuándo aparecen áreas rojas. En este caso hay un problema que se tiene que resolver. Lo mismo ocurre cuando se dice que hay zonas con defecto de material o zonas con material para adentro que corresponden a la gama de azules. La situación crítica serían las áreas azules oscuro. Se trabaja con valores normales.

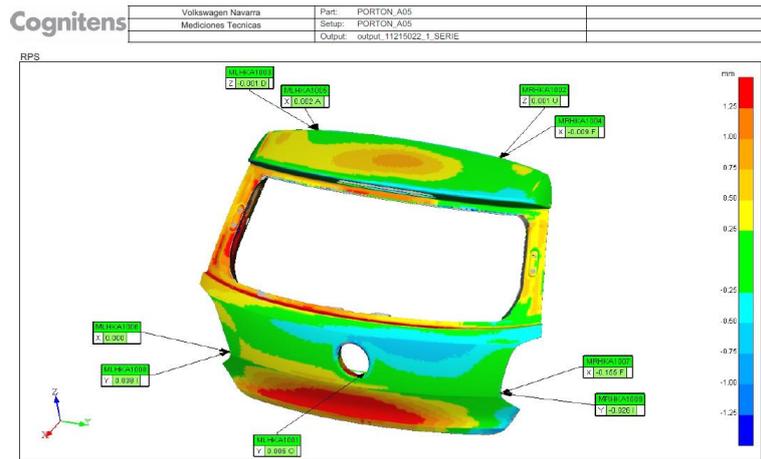


Ilustración 27. Hoja de informe de Opticell de los RPS

Además del mapa de color se obtienen los resultados de las mediciones de una serie de puntos. También se generan mediciones de distancias como se aprecia en el dibujo.

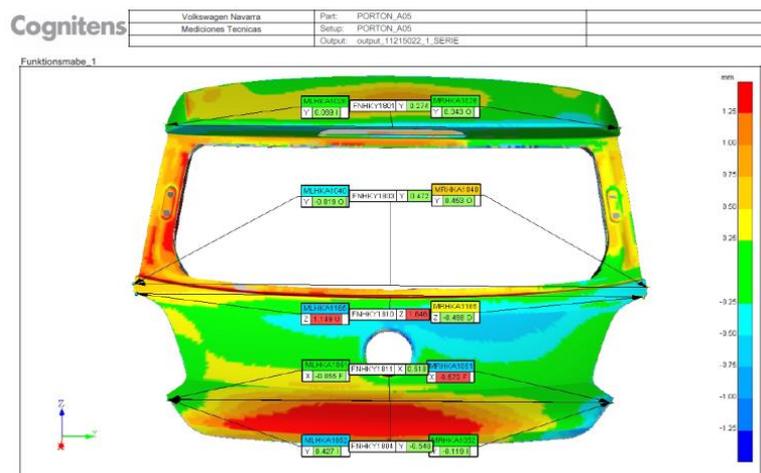


Ilustración 28. Hoja de informe de Opticell de diferentes funciones

En la siguiente parte del informe se aprecian una serie de mediciones de puntos muy consecutivos de una zona específica proporcionando la holgura y el enrase. Esta es una de las grandes ventajas del Opticell ya que te permite medir muchos puntos en poco tiempo.

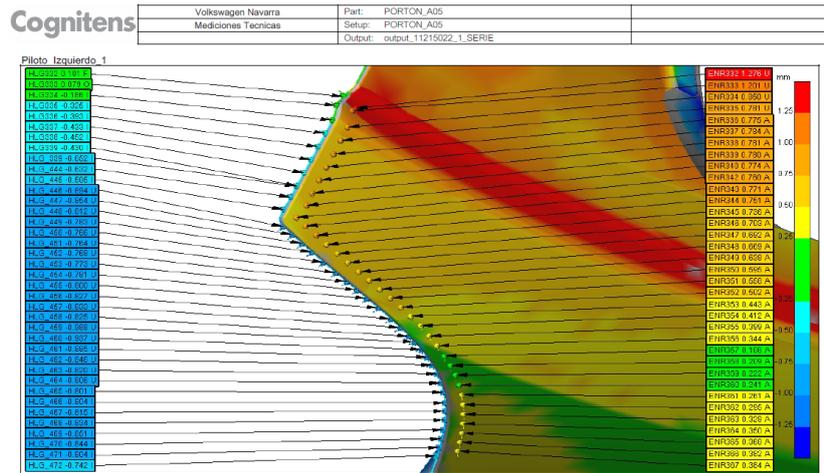


Ilustración 29. Hoja de informe de Opticell de puntos consecutivos en zona ampliada

WLS400M/ Optigo

Descripción

Posee la misma tecnología que la WLS400A y pertenece a la misma casa. Se caracteriza por ser un sistema de utilización manual y portátil permitiendo medir cualquier tipo de pieza. Este sistema se controla a través de un ordenador que sirve de estación de análisis y de generación de informes. Gracias a su plataforma portátil y estable permite analizar objetos pequeños y grandes con facilidad. Debido a su estructura rígida de sensor de fibra de carbono que protege los componentes ópticos y aporta estabilidad, garantiza una gran fiabilidad en condiciones elevadas.



Ilustración 30. WLS400M/Optigo

En el taller alcanza un alto rendimiento gracias a la combinación de una tecnología de medición precisa con un diseño mecánico robusto.

Propiedades en taller:

- Inmune a la mayoría de las condiciones ambientales y de iluminación directa.
- Calibración rápida
- Resistente a las vibraciones de la maquinaria pesada.
- Accesibilidad directa a las estaciones de producción y a la línea.
- Fiabilidad en un amplio rango de condiciones de temperaturas
- Resistencia del sensor óptico a las tensiones mecánicas
- Gran capacidad para analizar, medir y digitalizar gran variedad de materiales y tecnologías de acabado.
- Facilidad de transportar sus componentes.

Piezas de medición

A diferencia del Opticell que mide los elementos móviles y aletas, el Optigo es capaz de medir cualquier tipo de pieza que se necesite analizar. No sigue una rutina de medición sino que se utiliza normalmente cuando hay algún problema en alguna área específica de alguna pieza. Debido a que es portátil se puede desplazar a los lugares que se desee y puede servir de apoyo de medición a algún otro sistema de medición.

Por ejemplo puede medir las piezas de las carrocerías de Meisterbock ayudando a la medición de las DEA Mercury.

Resumiendo, puede medir cualquier pieza debido a que se puede transportar a cualquier zona. Siempre que se coloquen las piezas a medir en los soportes idóneos para poder definir los RPS se puede llevar a cabo la medición.

Procedimiento

A continuación se va a explicar el procedimiento que se lleva a cabo para la medición de una pieza con el Optigo. El manejo de este sistema de medición se realiza por una persona.

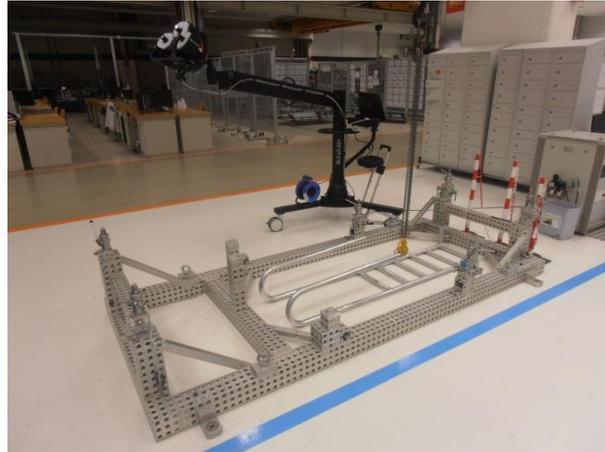


Ilustración 31. Optigo y soporte de medición de pieza

En primer lugar llega la pieza a la sala de mediciones y se coloca sobre el soporte de medición. A veces es difícil determinar los puntos RPS directamente del soporte por lo que se recurre a otro sistema. Se colocan unas semiesferas de color rojo sobre la pieza colocada en el soporte. A continuación se obtienen las coordenadas de esas semiesfera con una máquina de medición de palpado táctil. Estas semiesferas representan los RPS de la pieza.



Ilustración 32. Semiesferas rojas para definir los RPS

A diferencia del Opticell donde se colocaban los targets en los soportes, en este caso se colocan sobre la pieza a analizar. Después con los sensores y cámaras digitales del Optigo se generan nubes de puntos en 3D de la pieza y de las semiesferas para compararlo con el CAD de la pieza. Este proceso se realiza manualmente. Como ya se sabe que coordenadas tienen esas semiesferas se introducen esas posiciones en el CAD generado con la nube de puntos y así fijamos los RPS. El software empleado es el Metrolog X4.

El próximo paso es comparar el CAD de la nube de puntos con el CAD importado con las dimensiones teórica al igual que se hacía con el Opticell. Se genera un mapa de colores y las desviaciones de una serie de puntos.

Finalmente se genera un informe con los resultados obtenidos.

Informe de medición

En los informes de medición obtenidos con la WLS400M son muy parecidos a los obtenidos con la WLS400A. Principalmente aporta la misma información aunque el formato de los cajetines y los cuadros sea diferentes. En cada hoja del informe aparece en el cajetín información como el nombre del autor de la medición, la fecha, la semana, tipo de pieza, la clave de pieza o el sistema de medición utilizado que en este caso es la WLS400M.

El informe consta de muchas hojas donde aparecen diferentes resultados de medición de los RPS, PMP, otros puntos de medición, volumen de la pieza, elementos, contorno, detalles de zonas específicas o de secciones.

El primer ejemplo es de un informe de un Montante B realizado el 10 de diciembre de 2014 correspondiente a la semana 50 (KW 50) de ese año. La hoja que aparece a continuación aporta información con el mapa de colores indicando si las zonas tienen material hacia adentro o hacia afuera siguiendo el criterio descrito en los informes de Opticell. Esta información se presenta en todas las hojas. Como distinción en esta parte del informe, aparecen los RPS establecidos para el posicionamiento de la pieza respecto al sistema de referencia del vehículo. Se observa la distancia real de los puntos respecto al origen gracias al CAD introducido, la distancia nominal respecto al origen gracias a la nube de puntos 3D generada y la desviación que es la diferencia de ambas. En este caso la desviación es 0 por lo que los RPS están fijados perfectamente.

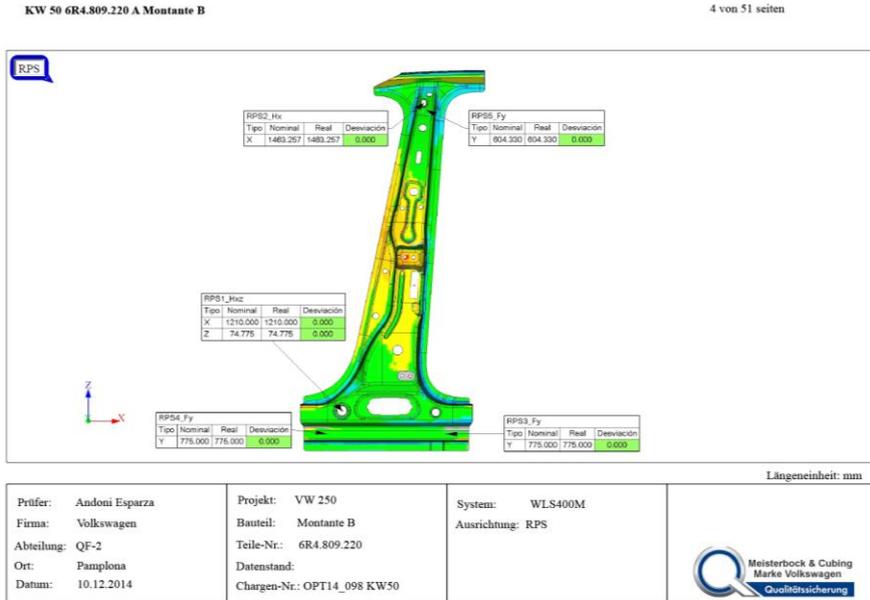


Ilustración 33. Hoja de informe de Optigo de RPS

En la siguiente hoja aparecen las desviaciones de diferentes puntos en zonas de contacto. Para el volumen, el contorno y las zonas detalladas el tipo de hoja es parecida.

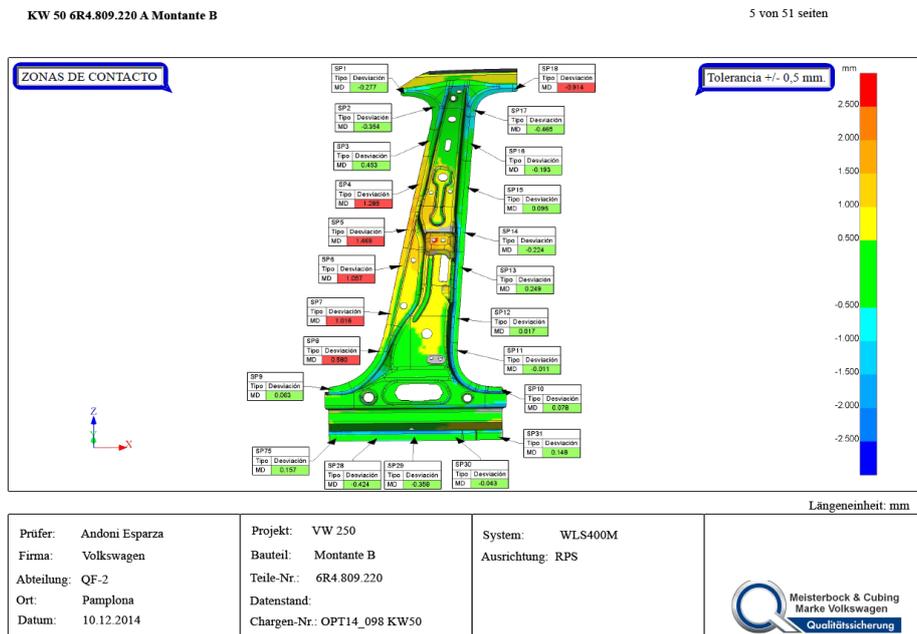


Ilustración 34. Hoja de informe de Optigo de zonas de contacto

Esta hoja presenta información de diferentes elementos como ranuras y agujeros. A diferencia de las mediciones anteriores, cuando se analizan agujeros se obtiene las desviaciones en los tres ejes como se observa a continuación.

KW 50 6R4.809.220 A Montante B

11 von 51 seiten

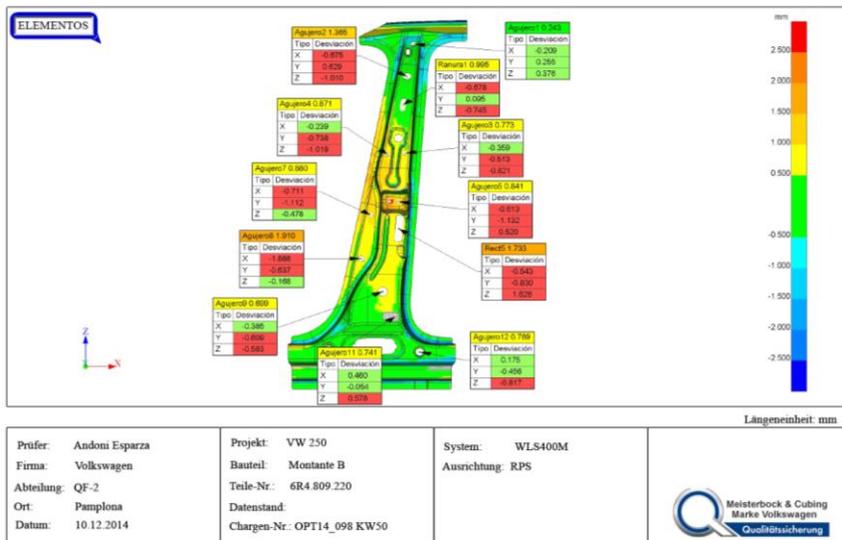


Ilustración 35. Hoja de informe de Optigo de diferentes elementos

Finalmente en la última hoja aparece un ejemplo de una medición de una sección de la pieza. En la esquina superior izquierda aparece el CAD de la pieza señalando donde se realiza el corte. En este caso solamente aparece una especie de línea de colores al ser una sección.

KW 50 6R4.809.220 A Montante B

15 von 51 seiten

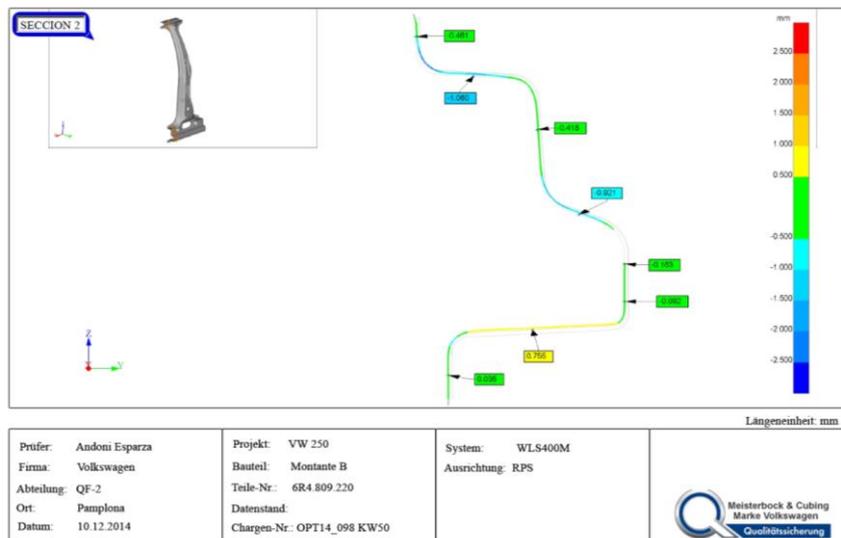


Ilustración 36. Hoja de informe de Optigo de una sección

Hexagon Metrology 360° SIMS

Descripción

La Hexagon Metrology 360° SIMS (Smart Inline Measurement Solutions) es un sistema que está adaptado para la medición en línea utilizando la tecnología anteriormente mencionada. Este equipo se diferencia de los anteriores ya que permite inspeccionar el área de superficie y elementos críticos en el ensamblaje del cuerpo del coche, piezas de chapa de metal, juntas... dentro del ciclo de producción. Actualmente este sistema no está implantado en la línea, pero es un proyecto que se quiere instalar para el futuro por lo que es interesante recopilar algo de información.



Ilustración 37. Hexagon Metrology 360° SIMS

Actualmente el sistema instalado para el análisis en línea es el Perceptron. Con la Hexagon Metrology 360° se quiere obtener resultados más fiables y precisos medidos directamente en la línea. Esta tecnología ofrece numerosas ventajas de las que se pueden destacar las siguientes:

- Resolución de problemas de ensamblado en un menor tiempo.
- Reducción de esfuerzos de logística al medir directamente en la línea evitando así trasladar las piezas a las sala de mediciones. Se reducen también los retrasos en el proceso ya que las mediciones son instantáneas.
- Mayor flexibilidad para medir muchos productos comparado con los sensores fijos.
- Durante la producción sirve de sistema de medición primario.



Ilustración 38. Hexagon Metrology 360º en línea

GOM

Descripción

La ATOS Triple Scan es una tecnología de medición perteneciente a GOM. Utiliza una tecnología de luz azul de banda estrecha que permite realizar mediciones muy precisas de elementos con geometrías muy complejas, con huecos profundos o bordes muy profundos.

Dispone de gran flexibilidad adaptándose a las necesidades con las que se quiere medir (precisión, resolución rapidez, área...). Puede escanear objetos muy pequeños detalladamente, o más grandes hasta 2 m con mayor rapidez. Puede medir con una misma cabeza de sensor esta gran variedad de dimensiones. Si combinamos el sistema ATOS con un TriTop permite analizar piezas de mayor dimensión superando los 30 m.



Ilustración 39. GOM

Este sistema tiene numerosas aplicaciones industriales gracias a su escáner ATOS 3D donde se pueden destacar el control de la calidad, creación de muestras digitales y la ingeniería inversa.

Existe un sistema automatizado del ATOS llamado ATOS Plus ahorrando tiempo de medición. Gracias a la incorporación de la tecnología Box Plus permite automatizar la fotogrametría y conseguir una gran precisión. La cámara que incorporara tiene una resolución de 29 megapíxeles y una tecnología óptica avanzada. El área de medición y las condiciones ambientales no afectan a la iluminación uniforme que emite.

Gracias a ATOS profesional y GOM Inspeccione Software se maneja este sistema de medición controlando el cabezal sensorial, el proceso de la obtención de la nube de puntos en 3D y la interpretación, edición y lectura de los datos obtenidos del análisis para llevar un control de la calidad.

Piezas de medición

Al igual que la WLS400M es un sistema que mide gran diversidad de piezas, desde piezas pequeñas plásticas de compra hasta conjuntos laterales de chapa.

Su uso principal es para la homologación de piezas o para analizar áreas específicas al detalle donde puede surgir algún fallo. Se usa para analizar mayormente piezas pequeñas plásticas de proveedores debido a que es 10 veces más potente que el Optigo por lo que su precisión y calidad de detalle la hace adecuada para esta función. Hay zonas a estudiar que son sumamente pequeñas que sólo este sistema de medición puede analizar.

Procedimiento

Este procedimiento es muy similar al del Optigo. En primer lugar se recibe la pieza a analizar y la hoja de petición donde aparece el que zona se tiene que estudiar y el motivo, el nombre de la pieza, los datos del CAD y de su plano. Una vez que se conoce la pieza se descarga el CAD actualizado del servidor KVS para introducirlo en el software de medición GOM Inspeccione. De este mismo lugar se descarga el plano de la pieza para realizar homologaciones o para conocer la posición de los RPS.



Ilustración 40. Tecnología de luz blanca de GOM

A continuación se realizan dos tipos de procesos similares dependiendo de las dimensiones de la pieza:

Si la pieza es pequeña y se puede fotografiar directamente con el cabezal del GOM, se colocan los targets sobre la pieza y a partir del ensamblaje de capturas, siempre relacionándolas con al menos 4 targets, se genera la pieza completa. En el caso de que el sensor no capte muy bien los contornos, se pinta la pieza con spray blanco para aumentar el contraste. Con la información recogida en el plano se definen los RPS en el CAD. Por último se alinea la pieza gracias al software permitiendo una comparación entre la fotogrametría y el CAD y se estudian los puntos de medición generando además un mapa de colores de la pieza.

Si la pieza es de mayores dimensiones además de los targets se utilizan codificados o codec (pegatinas más grandes) y barras de escala. Las capturas además de con la GOM se realizan unas fotos con una cámara digital Canon de gran resolución ayudando a reducir el error. Al igual que el caso anterior se van sacando fotos donde tienen que aparecer los codificados y las barras a 3 alturas diferentes realizando un abanico sobre la pieza. De los codificados tienen que aparecer al menos 4 en común para poder ensamblar las capturas. Se intenta que en todas las fotos aparezcan las barras de escala. El proceso que continua es igual al anterior.



Ilustración 41. Targets, codificados y barras de escala

Resumiendo, en las piezas pequeñas las capturas tienen que tener targets en común, en las de mayor tamaño tienen que tener además codificados individuales, codificados y las barras de escala en común para poder ensamblar las capturas entre sí y poder generar la fotogrametría de la pieza.

Una vez comparado el CAD con la fotogrametría se obtienen las mediciones con la ayuda del software y se genera un informe.

Informe de medición

Este informe de medición combina información numérica con gráfica. Al igual que en el resto de informes en la primera hoja proporciona información sobre la medición como el nombre de la pieza, el proveedor, el responsable, la fecha, la semana o el peticionario. Tiene diferentes hojas donde se puede observar información del alineamiento de los RPS, una comparativa del CAD con la pieza generada gracias a un mapa de colores, desviaciones en diferentes áreas de contacto, desviaciones en contorno, posición y desviaciones de diferentes elementos o desviaciones de los puntos que se requieran para analizar la pieza.

6R4.809.438 C Montante A interior Superior Derecho



Ilustración 42. Hoja de presentación de informe de GOM

En la siguiente hoja se ve la comparación a través de un mapa de colores entre las dimensiones teóricas del CAD y las dimensiones reales de la fotogrametría generada. El criterio de colores es el mismo que en los sistemas de medición anteriores.

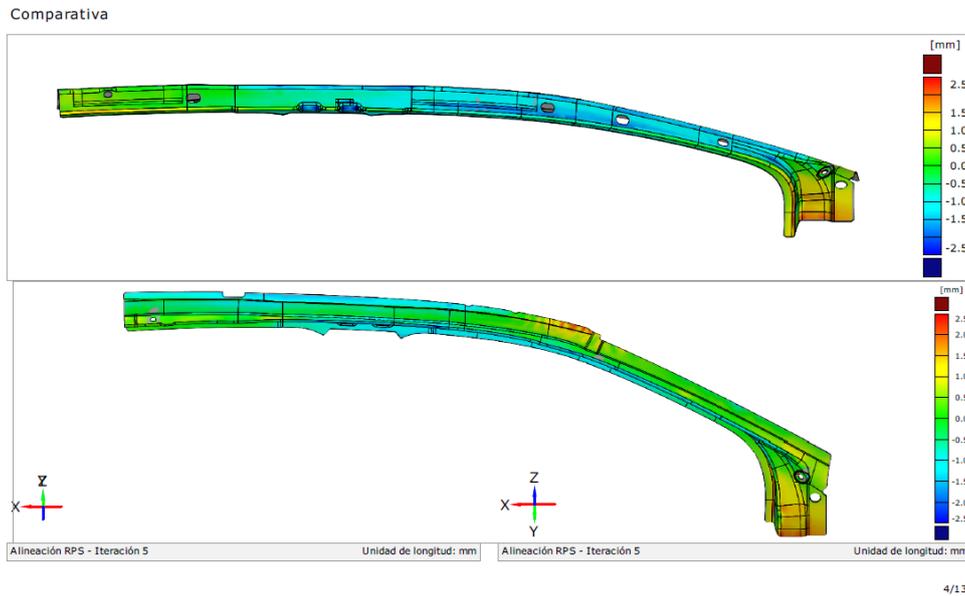


Ilustración 43. Hoja de informe de GOM de comparativa

En esta página se observan las desviaciones de diferentes puntos en el contorno. Se indican con un cuadro donde aparece la desviación y está sombreado del color según su

valor siguiendo también el mismo criterio de colores. La tolerancia de esos puntos aparece aparte.

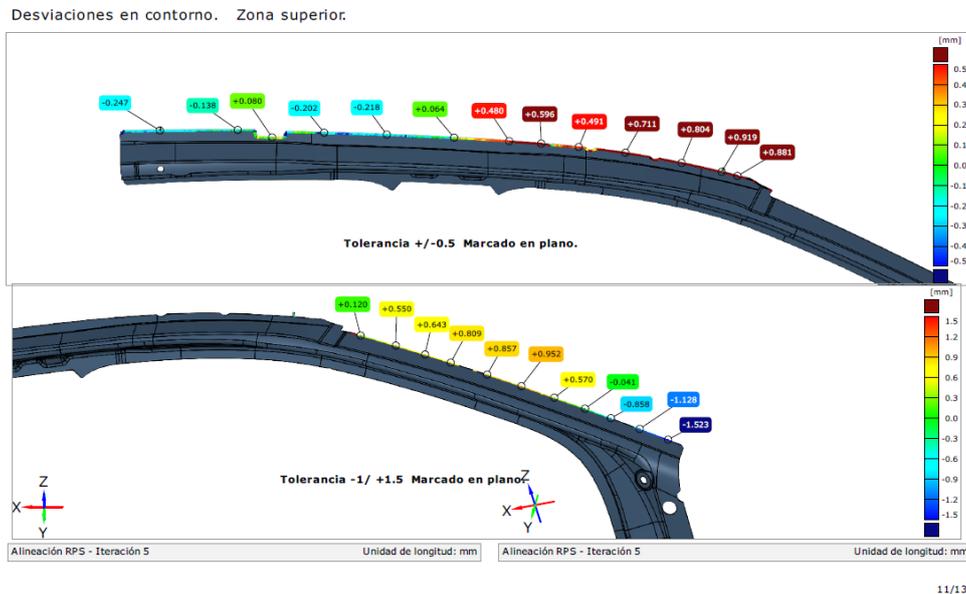


Ilustración 44. Hoja de informe de GOM de contorno

En esta hoja aparecen las desviaciones de diferentes puntos. En los diferentes cuadros se indica el nombre del punto y su desviación representada numéricamente y gráficamente. Al igual que esta hoja que tiene se visualiza la pieza al completo, existen otras más centrándose en diferentes zonas de la pieza donde se parecían con mayor claridad los resultados y la indicación de los puntos.

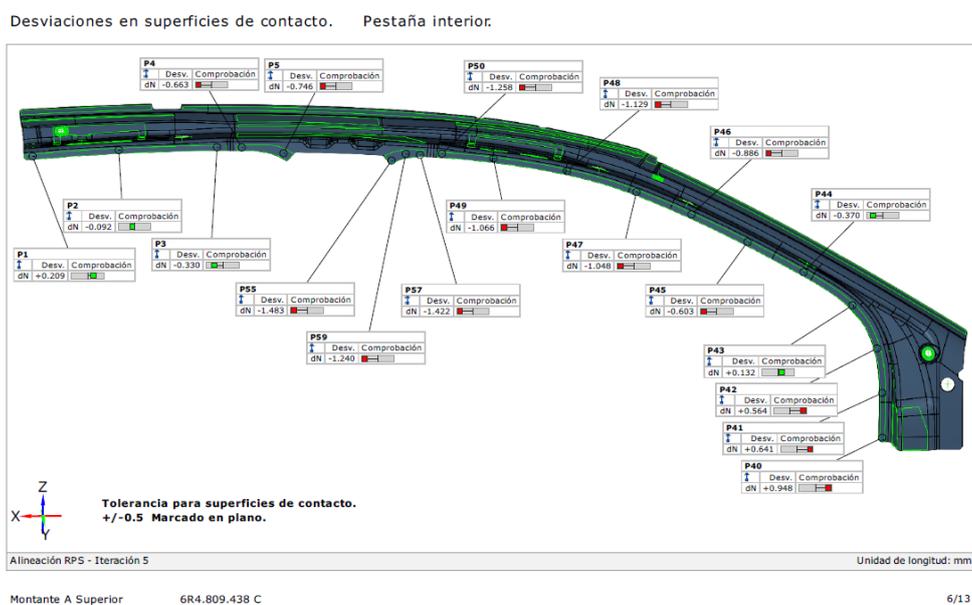


Ilustración 45. Hoja de informe de GOM de superficies de contacto

Por último este tipo de hoja se obtiene información de la posición y dimensión de diferentes elementos como colisos y círculos aportando las desviaciones de sus longitudes y anchuras.

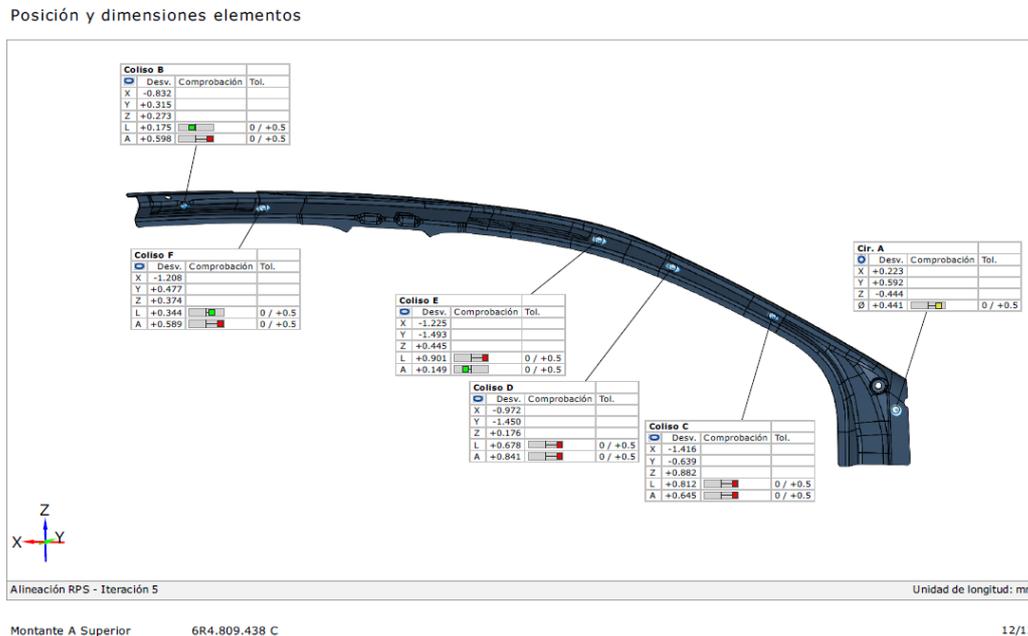


Ilustración 46. Hoja de informe de GOM de posición y dimensión de elementos

Perceptron

Descripción

Este sistema de medición en línea que está compuesto por 4 robots KUKA utilizando el sistema de medición láser. Se encarga de llevar un control de calidad durante el proceso de fabricación del coche. Su medición no es tan precisa como los sistemas anteriores debido a que tiene que controlar muchos puntos en poco tiempo por lo que su objetivo principal es obtener resultados rápidos directamente de la línea y detectar los mayores errores para actuar cuanto antes. A la hora de medir se centra en los puntos más críticos o de mayor importancia. Su gran característica es el control continuo de todas las carrocerías que pasan por la fábrica. Está situado en 2 etapas del proceso en cada fábrica controlando el estado del autobastidor 2 y de la carrocería.



Ilustración 47. Perceptron

Piezas de medición

En la fábrica 1 se mide la carrocería 4P, 2P, 4P con PAD y 2P con PAD. En la fábrica 2 se mide la carrocería 4P ya que es la única versión que se produce.

Piezas de medición
Carrocería de 4 puertas (4P) de fábrica 1 (F1)
Carrocería de 4P de F2
Carrocería de 4P con PAD (techo solar)
Carrocería 2P
Carrocería 2P con PAD
Autobastidor 2 de F1
Autobastidor 2 de F2

Tabla 3. Piezas de medición con Perceptron

Procedimiento

Este sistema de medición está automatizado a través de un programa que se introduce. Los robots cuando el conjunto al llegar a la zona de la medición siguen las instrucciones del programa y leen con el láser una serie de puntos de control. Al haber 4 robots el análisis es rápido. Como está en cadena no pueden tardar mucho tiempo debido a que el conjunto siguiente no puede esperar. Es un proceso repetitivo donde los tiempos de medición de cada pieza son los mismos.

En el mismo puesto de medición hay un ordenador que genera unos DMO y a partir de ahí sigue el mismo proceso de generación de informes que las DEA Bravo con ayuda

del QUIRL. Esta parte de elaboración de informes con QUIRL se explicará más adelante.

Informe de medición

Estos informes se diferencian del resto debido a que para cada punto o función hay muchas más mediciones debido al gran número de conjuntos que se analizan. Por lo demás son similares indicando la información general de la medición (nombre de pieza, clave, fecha, sistema utilizado...) y de los valores de las desviaciones de las funciones que ha interesado controlar gráficamente mediante un diagrama de columnas con colores y numérico a partir de la media de todas las muestras. Estas funciones se obtienen a partir de puntos de función que son los que se miden con el Perceptron. Dependiendo de cuántas mediciones se quiera evaluar las barras de los diagramas serán más o menos estrechas. Las desviaciones que aparecen en estos informes corresponden a funciones como distancias entre capó y aletas, simetrías del hueco luna, distancia en los apoyos del techo, en los pilotos, distancias de secciones entre el techo y laterales... Son distancias importantes en diferentes direcciones y entre diferentes partes del coche que permiten realizar un control de cómo se va fabricando el coche en la línea y asegurar así su calidad.

La siguiente hoja es un ejemplo de un informe de un autobastidor 2 de la fábrica 1. Los informes de los autobastidores únicamente se componen por una hoja. En los cuadros que proporcionan las desviaciones de los puntos y de las funciones se observa el gran número de muestras que se han tomado para realizar el valor medio. Las columnas no se pueden diferenciar casi unas de otras.

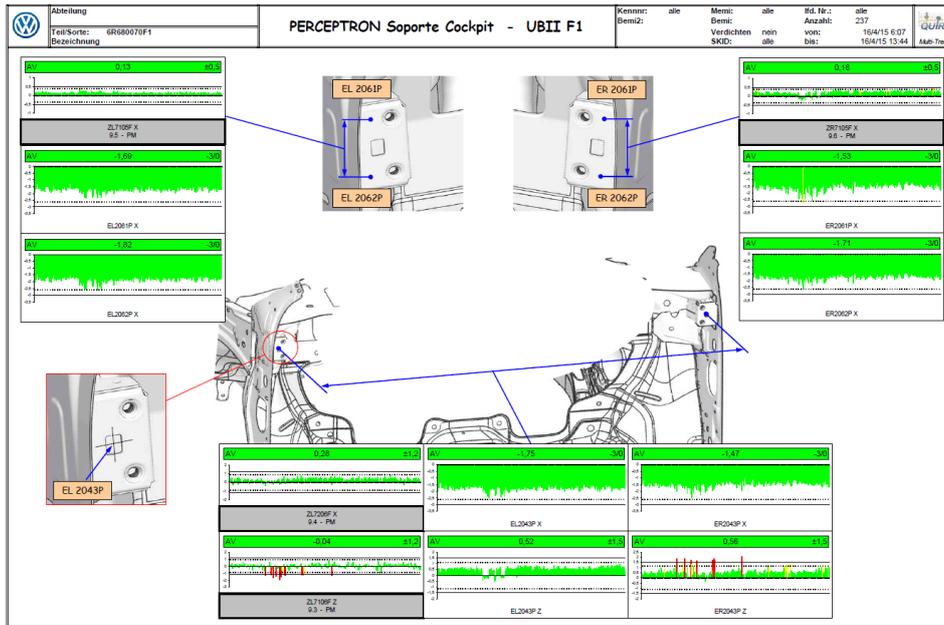


Ilustración 48. Hoja de informe de Perceptron del autobastidor 2

Este es una hoja de un informe de una carrocería 4P de la fábrica 1. A diferencia del anterior este tipo de informes están compuestos por varias hojas diferenciando las distintas zonas de la carrocería. Las perspectivas son las idóneas para acotar de la mejor forma las funciones. En el caso de que la zona a estudiar sea muy pequeña se realizan ampliaciones detalladas.

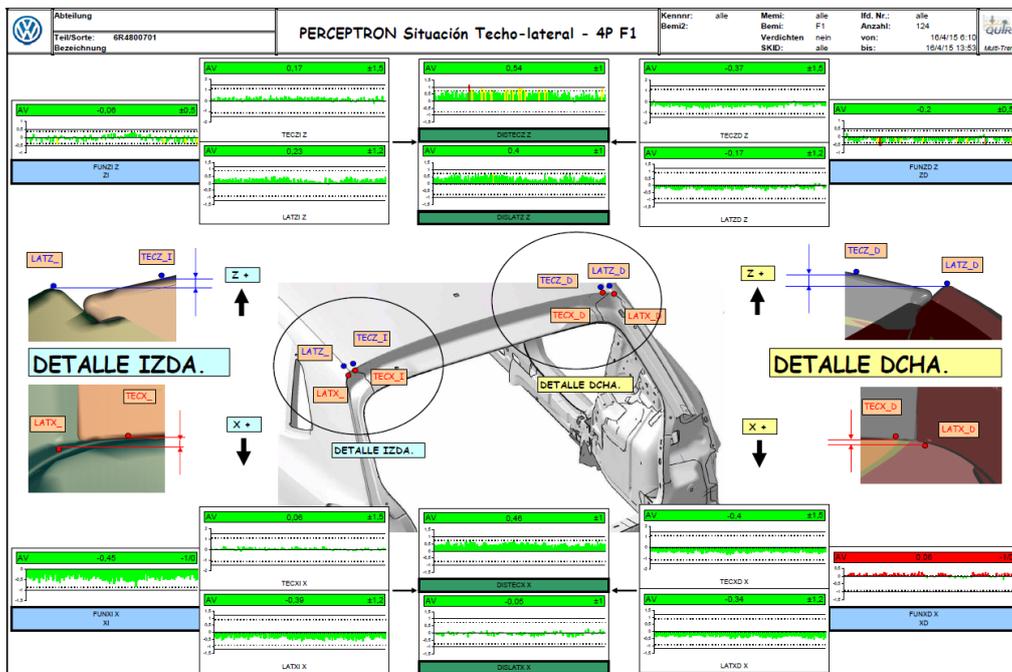


Ilustración 49. Hoja de informe de Perceptron de Carrocería 4P de funciones

MMC DEA Bravo HA y DEA Bravo nt

Descripción DEA Bravo HA

Esta una máquina de medición de brazo horizontal es idóneas para medir y analizar piezas de volúmenes considerables, ya pueden ser planchas metálicas de la industria aeroespacial, del automóvil... como carrocerías enteras. Gracias a su estructura abierta se puede introducir el elemento a medir de una forma más fácil y directa.

La DEA Bravo HA es considerada como uno de los sistemas de medición con robots de carrocería más eficaces del mercado. Es un sistema robusto y rápido y con gran fiabilidad para realizar mediciones y controlar los procesos de producción industriales. Al igual que la DEA Mercury se puede equipar con diferentes cabezales y puede configurarse en células multibrazo.

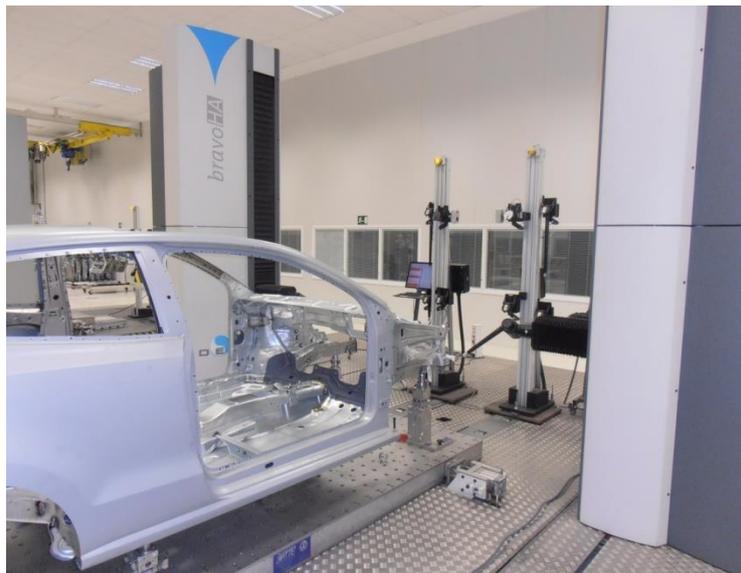


Ilustración 50. DEA Bravo HA

Dispone de la velocidad más elevada del mercado alcanzando los 52 m/min. Su aceleración es de 2.9 m/s^2 . Su gran fiabilidad en entornos industriales es debida a su sistema de compensación de temperatura multisensor, a su bastidor mecánico rígido y protegido y los sistemas interiores de circulación de aire forzado. Posee una gran flexibilidad a la hora de medir diferentes tipos de piezas.

La DEA brazo HA de la Sala de mediciones dispone de dos tipos de cabezales, uno sensor láser CMS106 y un cabezal continuo DEA CW43L-mw con palpador.



Ilustración 51. Cabezales sensor láser CMS106 y DEA CW43L-mw con palpador

A continuación se va a dar una breve definición de 2 modelos de cabezal utilizados en los diferentes sistemas de medición:

Cabezal continuo DEA CW43L-mw: Este cabezal es continuo y multieje. Puede utilizar sensores largos permitiendo llegar a todas de las partes de la pieza. Se usan palpadores y extensiones de TESA y Renishaw. Como dato, los palpadores pueden alcanzar los 600mm desde el centro de rotación. Este cabezal permite además la combinación con el adaptador del 3er eje de giro que es único en este caso y primordial para conseguir una orientación adecuada para llevar a cabo una medición de sistemas son contacto sin precisión. En este modelo de cabezales continuos no se necesitan sistemas de enfriamiento como ocurre en otros modelos de este tipo.



Ilustración 52. Cabezal DEA CW43L-mw con palpador

Sensor láser CMS106: este nuevo palpador de escáner láser aporta muchos beneficios debido a la rápida captación de puntos. Dentro de su amplia variedad de característica se puede destacar su funcionamiento automático, la alta precisión de hasta 20 μm y la resolución óptica variable de con un zoom de 3 aumentos. Gracias a esta última propiedad se puede variar la longitud de línea (24, 60 o 124 mm) y así adaptarla dependiendo del área que se quiera medir (medición de áreas grandes, zonas específicas aisladas, superficies críticas o geometrías complejas...). Además se puede controlar la potencia del láser automáticamente incrementándola 10 veces al medir cada punto. Por último es un método adecuado para medir la mayoría de materiales (arcilla, plásticos, metales mecanizados, fundidos, forjados...)



Ilustración 53. Cabezales sensor láser CMS106

Las diferentes extensiones se pueden cambiar automáticamente mientras que está funcionando gracias a un autocambiador controlado por el programa de medición. Cada sistema dispone hasta 8 soportes de extensiones y de un sistema de anti-colisión para evitar durante el cambio de herramienta daños en el cabezal y en el soporte del adaptador.

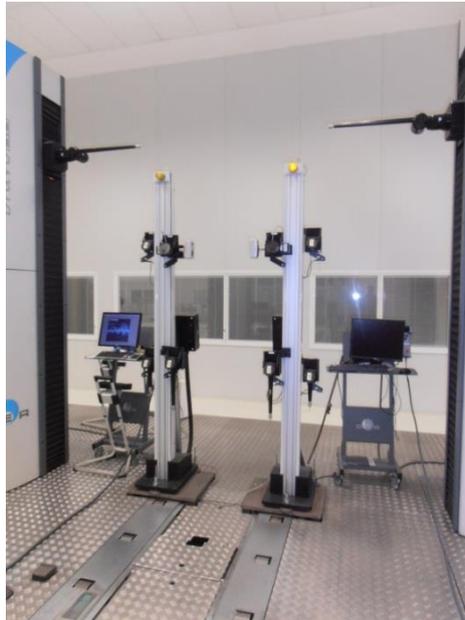


Ilustración 54. Autocambiador de cabezal

Descripción DEA Bravo nt

La Dea Bravo nt es una máquina de medición de coordenadas de brazo horizontal con unas características muy similares a la DEA Bravo HA.



Ilustración 55. DEA Bravo nt

características similares. La única diferencia importante es que si se quiere medir una carrocería de 2P sólo se puede en la HA debido a que su brazo es más largo, en cambio en la otra al ser el brazo más corto hay una serie de puntos que no alcanza medir.



Ilustración 56. DEA Bravo HA y nt

Después se inicia una sesión en el software de medición PC-DMIS y se introduce el programa específico para realizar la medición de la pieza. Se posiciona la pieza respecto al sistema de referencia global a través de los RPS. El proceso de medición se realiza automáticamente. Según el programa que se introduzca la medición de los puntos se realizará con el cabezal continuo DEA CW43L-mw con palpador o con el sensor láser CMS106. Estas extensiones se cambian automáticamente con el autocambiador cuando lo indique el programa. Actualmente no hay muchos programas en los que se utilice el sensor láser debido a que se ha instalado recientemente. Por lo que la mayoría de las mediciones se realizan con el táctil.

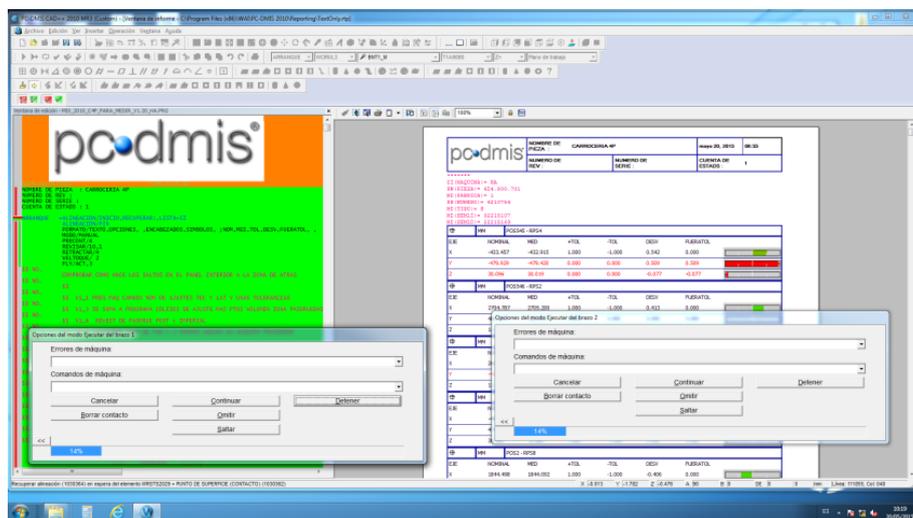


Ilustración 57. Software de medición PC Demis

Una vez realizadas las mediciones, con la ayuda del software se genera un DMO con los resultados obtenidos. Un DMO es una hoja donde queda representada a través de un lenguaje la información de los puntos de la medición de una determinada pieza realizada en una fecha y a una hora.

```

FILNAM/'A_POLO_F1_6207184.dmo'
DI (YDI) = ''
FS (PART1) = 'CARROCERIA 4P'
FS (PARTS1) = ''
MD (SNR) = ''
DATE = 2015/05/19
TIME = 23:14:30
UNITS/MM,ANGSEC
DA (STARTUP)=DATSET/MCS
DA (ARRANQUE)=DATSET/MCS
TEXT/CUTFIL,'*****'
DI (MAQUINA)='HA'
FS (PIEZA)='694.900.701'
MD (FABRICA)='1'
FS (NUMERO)='6207184'
MD (TIPO)='S'
MD (SEMLI)='12215148'
MD (SEMLG)='12215138'
SA (T1A0B0)=SNSDEF/OFFSET,-80.431,-598.222,-0.026,1.992
SA (T1A0B1)=SNSDEF/OFFSET,-78.728,597.202,-0.237,1.985
DA (CERO_NT)=DATSET/TRMATX,1.,0.003,0.,-0.003,1.,0.003,0.,-0.003,1.,-
279.,$
-130.,-126.
SA (T1A30B0)=SNSDEF/OFFSET,-80.453,-542.354,209.158,1.992
DA (cero_nt)=DATSET/TRMATX,1.,0.003,0.,-0.003,1.,0.003,0.,-0.003,1.,-
279.,$
-130.,-126.
DA (CERO_NT)=DATSET/TRMATX,1.,0.003,0.,-0.003,1.,0.003,0.,-0.003,1.,-
279.,$
-130.,-126.
DA (D_1Y)=DATSET/TRMATX,1.,0.003,0.,-0.003,1.,0.003,0.,-0.003,1.,-
281.87,$
930.843,-123.223
DA (D_1X)=DATSET/TRMATX,1.,0.003,0.,-0.003,1.,0.003,0.,-
0.003,1.,1610.369,$
935.962,-123.223
DA (CERO_NT)=DATSET/TRMATX,1.,0.003,0.,-0.003,1.,0.003,0.,-0.003,1.,-
279.,$
-130.,-126.
DA (D_8Y)=DATSET/TRMATX,1.,0.003,0.,-0.003,1.,0.003,0.,-0.003,1.,-
281.43,$
768.064,-123.649
DA (D_8X)=DATSET/TRMATX,1.,0.003,0.,-0.003,1.,0.003,0.,-
0.003,1.,3837.552,$
779.208,-123.649
DA (CERO_NT)=DATSET/TRMATX,1.,0.003,0.,-0.003,1.,0.003,0.,-0.003,1.,-
279.,$
-130.,-126.
DA (D_1Y)=DATSET/TRMATX,1.,0.003,0.,-0.003,1.,0.003,0.,-0.003,1.,-

```

Ilustración 58. DMO

El DMO se almacena en la base de datos de QUIRL. Luego se inicia este programa y se diseña una hoja del informe de resultados con imágenes y perspectivas de la pieza de la pieza, los puntos a representar con sus tolerancias y sus diagramas, cotas señalando distancias, títulos y cajetines... A continuación se introducen en una lista los puntos que se requieren en el informe y se procede a evaluar. A la hora de evaluar se elige el tiempo de análisis o intervalo comprendido de las mediciones realizadas que se desean y el máximo número de medidas. El programa obtiene información de los DMO de la base de datos según el filtro y a través de unos diagramas de barras representa los resultados.

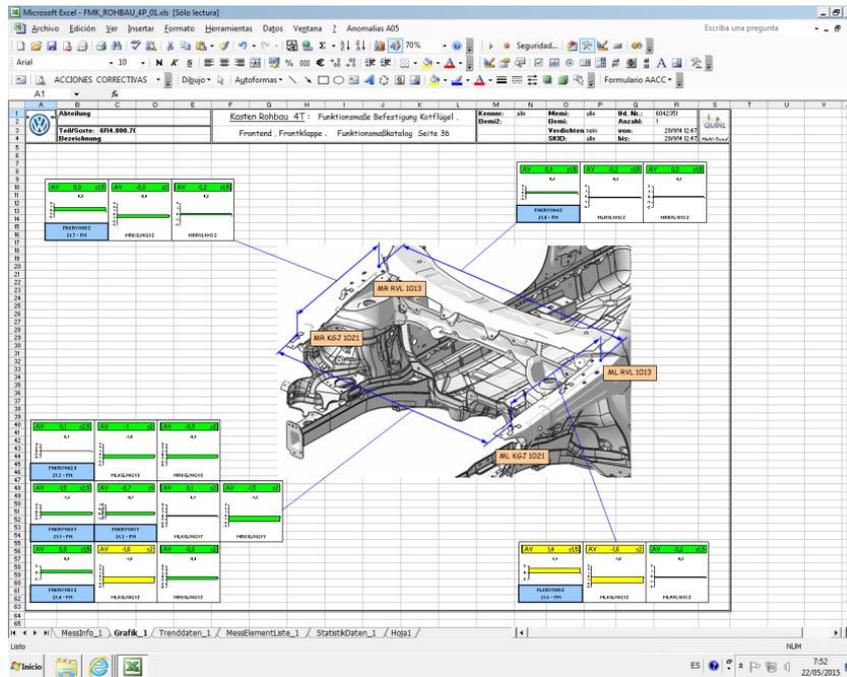


Ilustración 59. Plantillas de informes en QUIRL

Si se quiere únicamente una hoja de informe valdría con guardarla como pdf pero este caso es poco usual. Normalmente los informes se componen de muchas hojas donde aparecen todas las zonas de la pieza a medir con sus puntos. De esta forma el informe queda más claro y facilita su visualización e interpretación. Para ello se genera una lista llamada Batch list donde se añaden los archivos QUIRL de las hojas que se quiere que conformen el informe completo.

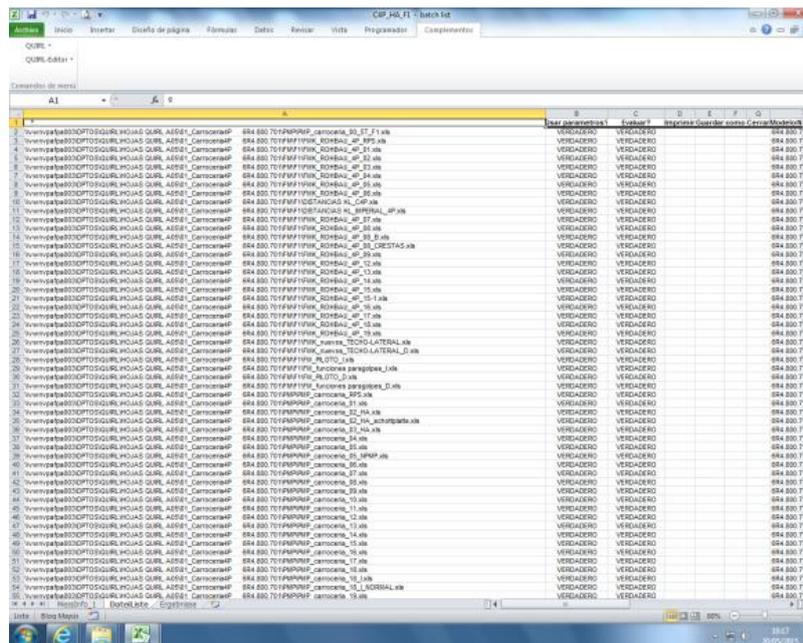


Ilustración 60. Batch list

Finalmente se vuelve a evaluar para crear el informe de la pieza definitivo. Normalmente estas listas están ya predeterminadas para cada pieza con las plantillas de las hojas ya diseñadas por lo que sólo sería necesario evaluar esta Batch list indicando el filtro de búsqueda y se generaría automáticamente el informe completo.

Informe de medición

Los informes de medición obtenidos con la DEA Bravo son muy completos ya que se componen de muchas hojas con información detallada de cada perspectiva y zonas de la pieza. La ventaja que te tiene es que te permite ver cómo ha ido evolucionando la medición en un determinado periodo de tiempo.

El siguiente informe realizado para la carrocería de 4P es de los resultados comprendidos entre el 14/04/2015 y el 17/04/2015. Durante ese periodo se han realizado 4 mediciones.

En la primera hoja se aprecia un resumen donde aparece la información de la pieza a medir y las fechas de medición. El objetivo principal es la salida de resultados de funciones o distancias entre puntos. En esta pieza se comprueban 94 funciones en total.

Volkswagen Navarra, S.A.		684.800.701	Aufbau ST F1				Nombre: Todo Serie: 5 Origen:	Nombre: Todo Serie: 2 Verificado: Todo Serie:	Id. No.: 4 Año: 14/04/15 3:22 Verificado: 17/04/15 19:56	Qto.: 4 Muestra:
							FM			
	FECHA	Nº SERIE	LEM	MAQ	TIPO	LI	LD	AK	BK	IO
1	14/04/2015 3:22	6143296	2	HA	S	51165050	51165052	0	1	93
2	15/04/2015 16:11	6161520	2	HA	S	43165104	43165109	0	3	91
3	16/04/2015 18:04	6162511	2	HA	S	63165202	63165205	1	1	92
4	17/04/2015 19:56	6163176	2	HA	S	44165124	44165132	0	1	93

6163176	FM	PG	PAGINA	LT	UT	AV								
MEDIA SEMANAL	FM	PG	PAGINA	LT	UT	AV								
	<table border="1"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">FM AV</td> </tr> <tr> <td>AK</td> <td>BK</td> <td>IO</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>93</td> </tr> </table>						FM AV			AK	BK	IO	0	1
FM AV														
AK	BK	IO												
0	1	93												

Ilustración 61. Hoja de presentación de informe de las DEA Bravo

Se realiza la media de las desviaciones de esas funciones y sale que hay 0 funciones rojas (significa que la desviación esta fuera de tolerancia), 1 función amarilla (la función está dentro de tolerancia pero cerca del valor límite, más del 75% del valor de tolerancia) y 93 funciones verdes (la función está dentro de tolerancia, menos del 75%).

En este caso habría que actuar para corregir esa función amarilla para transformarla a verde realizando acciones correctivas.

Desviación	Color
Fuera de tolerancia	Red
Dentro de tolerancia pero sin sobrepasar el 75% del valor de la tolerancia	Green
Dentro de tolerancia pero sobrepasando el 75% del valor de la tolerancia	Yellow

Tabla 5. Criterio de colores según el valor de la desviación y la tolerancia

En la siguiente hoja del informe se aprecia a una determinada área que corresponde con la parte delantera del autobastidor 2. Aparecen los valores de una serie de funciones y de los puntos que las comprenden. Las funciones se reconocen por el segmento de cota entre dos puntos y por su nomenclatura empezando por una F. Los cuadros donde aparece el nombre de la función suelen estar sombreadas por colores como azul o gris dependiendo si son oficiales o internas.

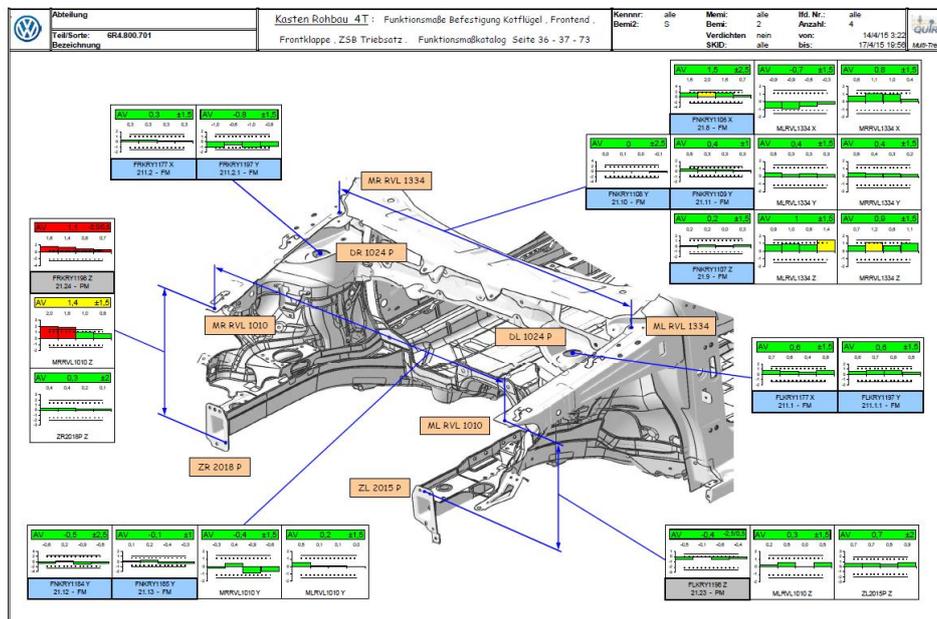


Ilustración 62. Hoja de informe de DEA Bravo de funciones

Para el caso de los puntos, el cuadro donde aparece la clave del punto está sin sombrar si es un PMP (punto de medición oficial) y sombreado de gris si un punto no oficial

interno. Se distingue que es un punto observando la cota también y por código de identificación.

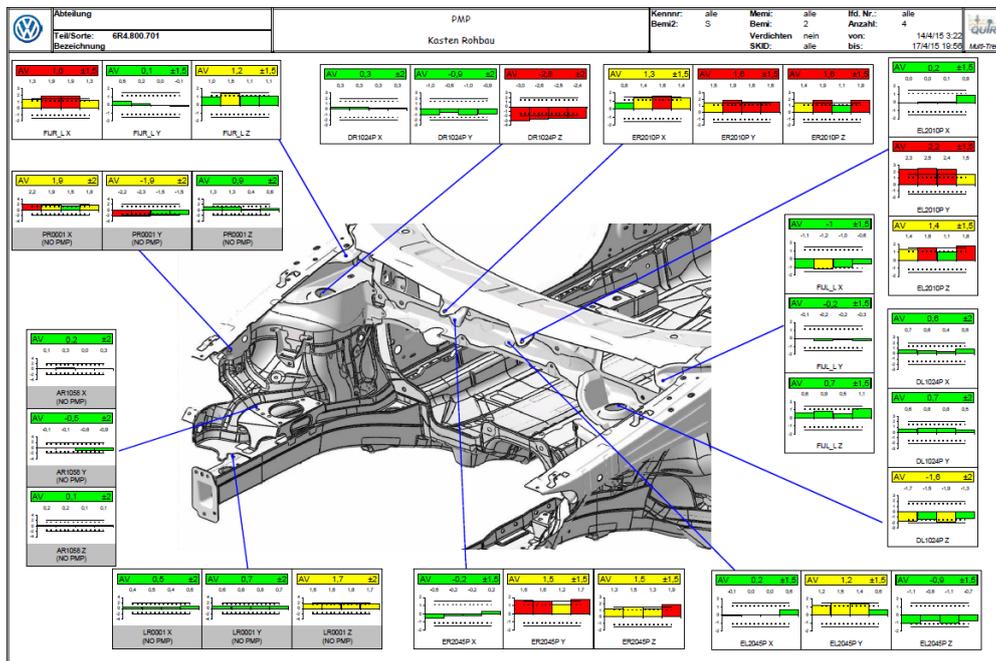


Ilustración 63. Hoja de informe de DEA Bravo de diferentes PMP

En esos cuadros que aparece la información de cada función o de cada puntos aparece la media de las desviaciones (AV) y la tolerancia entre la que tiene que estar comprendida esa desviación sombreado por un calor (rojo, amarillo o verde siguiendo el criterio de colores). También aparecen unos diagramas de barras donde se representan los resultados en vez de numéricamente, gráficamente.

En el siguiente ejemplo del cuadro del punto MLRVQ1021Z se observan los siguientes datos:

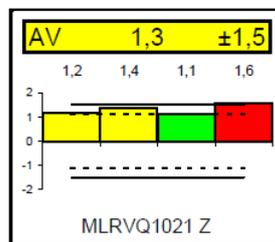


Ilustración 64. Cuadro de resultados de medición de un punto

Hay 4 columnas debido al filtro de búsqueda que se ha introducido al evaluar. Cada una de ellas corresponde a una medición. Las dos primeras mediciones están en amarillo, la

tercera en verde y la cuarta en rojo. El valor que interesa es la media de las 4 en este caso. En el diagrama de barras está comprendido por 2 líneas continuas que corresponden con los límites de tolerancia y con 2 líneas discontinuas que corresponden al 75% del valor de la tolerancia por lo que si la columna está comprendida entre las discontinuas y la línea 0 se encuentra en verde, si supera una de las discontinuas pero no la continua en amarillo y si supera la continua en rojo.

La media de las desviaciones es 1.3 y la tolerancia en ese punto es ± 1.5 por lo que se encuentra dentro del rango. El cuadro esta sombreado en amarillo porque 1.3 sobrepasa el 75% de 1.5. Este punto no está fuera de tolerancia pero sería conveniente mejorarlo y estudiarlo para cambiarlo a verde.

Para interpretar estos datos de medición se tiene que conocer cómo funciona el sistema referencial global del vehículo explicado en el apartado de fundamentos teóricos.

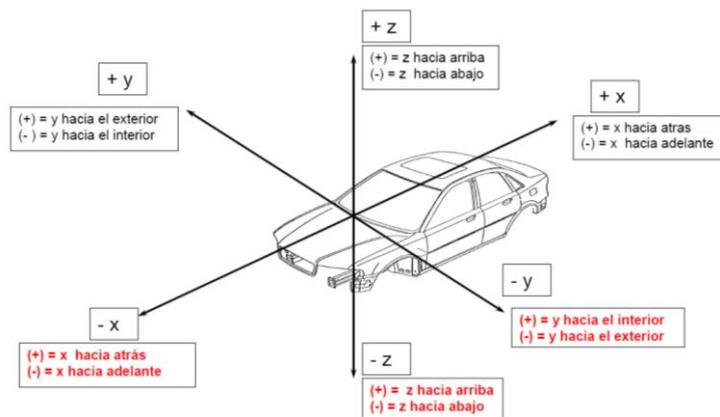


Ilustración 65. Criterio sistema referencia global para interpretación de mediciones

En primer lugar se localiza el punto en el sistema de coordenadas global. A partir de ahí se comprueba el signo de la desviación y mediante el criterio de coordenadas se ve si está hacia arriba o hacia abajo en el caso de la dirección Z, hacia atrás o hacia adelante en el caso de la dirección X y hacia el exterior o hacia el interior en el caso de la dirección Y. Este criterio funciona cuando la desviación es en coordenadas. Esto se ve porque al lado del nombre del punto o función aparece su dirección (X, Y o Z). También en este tipo de informes suelen complementarse con las mismas desviaciones pero en dimensiones normales utilizando el criterio de negativo hacia dentro y positivo hacia afuera. En este caso al lado del nombre aparecen las letras DI en vez de la coordenada.

MMC DEA Mercury

Descripción

Esta máquina de medición de coordenadas es de brazo horizontal. Su principal característica es su gran flexibilidad o modularidad. Se puede adaptar dependiendo de la tecnología que se quiera utilizar y el tipo de manejo que se le vaya a dar. Puede adoptar configuraciones de brazo simple, dual o múltiple, sensores ópticos, palpadores táctiles, dispositivos de fijación... Además puede combinar operaciones manuales con automáticas. Gracias a su gran modularidad es una gran opción para actualizar los sistemas tecnológicos de mediciones sin realizar una gran inversión.

Existen 3 versiones: Dea Mercury R (Runway), Dea Mercury C (Console) y Dea Mercury T (Top). El tipo de máquina que se utiliza es la Dea Mercury R.

Este modelo es idóneo tanto para la medición de piezas de tamaño muy grande o pesadas como para piezas de tamaños medios. Se caracteriza por tener los brazos sobre unas guías. Estas guías están desacopladas de la mesa de trabajo y pueden instalarse a ras del suelo o sobre él mejorando ergonómicamente. Además ofrece una configuración de brazo simple, dual o múltiple.



Ilustración 66. DEA Mercury y Meisterbock

A esta máquina se le pueden incorporar diferentes cabezales. Pueden ser sensores láseres, de activación por contacto, cabezales continuos, fijos...

La Dea Mercury R de 4 brazos se encarga de realizar mediciones en el proceso de Meisterbock. El objetivo de este proceso es llevar un control y detectar los errores de los conjuntos de las piezas en coche acabado para poder realizar acciones correctivas que solucionen ese problema y así mejorar la calidad. Se realiza un seguimiento de la calidad de los componentes exteriores que constituyen el coche.

La palabra Meisterbock hace referencia a la estructura rígida que ayuda al montaje manual de las carrocerías. En la sala de mediciones hay 2 estructuras, una para montar el coche de 4 puertas y otra para el de 2 puertas.

Una de las características principales es que a la hora del montaje de las piezas se ejercen presiones sobre ellas a diferencia de los procedimientos anteriores con los otros sistemas de medición. Además las mediciones no son de piezas individuales sino que forman parte de un conjunto por lo que se comprueban los enrasos y holguras entre los diferentes elementos.



Ilustración 67. Carrocería 4P Meisterbock

Piezas de medición

Las piezas que se controlan en este proceso son los elementos exteriores del coche. Las partes que interesan en la realización de este trabajo son las metálicas por lo que a continuación se nombran algunas de las que se controlan:

Piezas de medición
Lateral izquierdo del Polo 4 puertas (4P) de la fábrica 1 (F1)
Lateral izquierdo del Polo 4P de la fábrica 2 (F2)
Lateral izquierdo del Polo 2 puertas (2P) de la F1
Lateral derecho del Polo 4P de la F1
Lateral derecho del Polo 4P de la F2
Lateral derecho del Polo 2P de la F1
Faldón de la F1
Faldón de la F2
Techo de la F1
Techo de la F2
Portón de la F1
Portón de la F2
Puerta posterior izquierda del 4P de la F1
Puerta posterior izquierda del 4P de la F2
Puerta posterior derecha del 4P de la F1
Puerta posterior derecha del 4P de la F2
Puerta posterior izquierda del 2P de la F1
Puerta posterior derecha del 2P de la F1
Capó de la F1
Capó de la F2
Aleta izquierda de la F1
Aleta izquierda de la F2
Aleta derecha de la F1
Aleta derecha de la F2

Tabla 6. Piezas de medición en Meisterbock

Las puertas están tratadas con un proceso de KTL que varían algo la puerta original y así los resultados obtenidos se aproximan más a la realidad.

En la actualizad se tienen que realizar un Meisterbock para el modelo 4P y otro para el 2P. Para el nuevo modelo sólo se realizarán para el 4P ya que es la única versión que producirán.

Procedimiento

El proceso de Meisterbock es realizado entre 3-4 personas y suelen tardar 10 días aproximadamente en realizar el montaje de una carrocería.

En primer lugar se reciben las piezas que componen la carrocería y se procede a montarlas sobre la estructura rígida. Es un proceso laborioso ya que el montaje se tiene que realizar con mucha precisión. Al sujetar las piezas sobre la estructura se realizan presiones y esfuerzo para fijarlas bien.

Una vez que se ha realizado el montaje se procede a realizar la medición sobre una pieza en concreto. Por ejemplo de la aleta izquierda del 4P. Luego se buscan cuáles son los RPS de ese elemento para posicionarlo en el sistema de coordenadas global del vehículo.

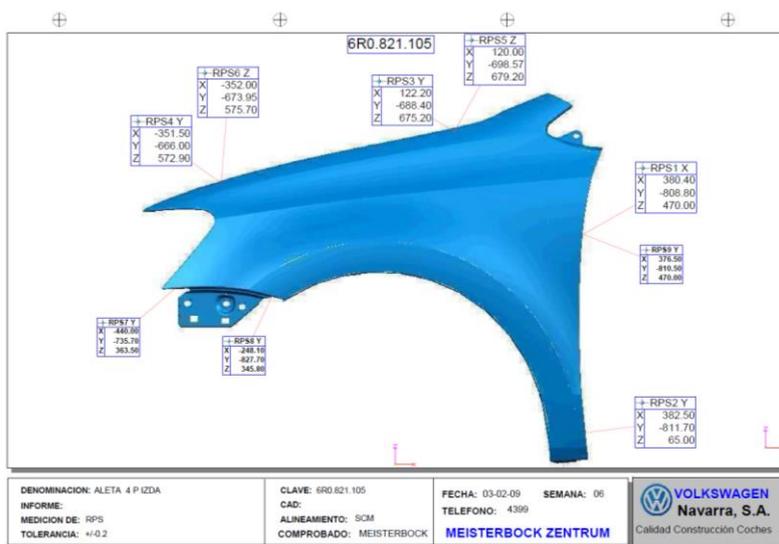


Ilustración 68. Posición RPS de aleta izquierda por definición

Posteriormente se localiza el CAD de la misma y se introduce en el software de medición Metrolog X4. En el informe de RPS de la pieza se ven dónde están

posicionados por lo que con la Dea Mercury con palpado táctil se fijan los RPS manualmente dejándolos a cero si es posible.

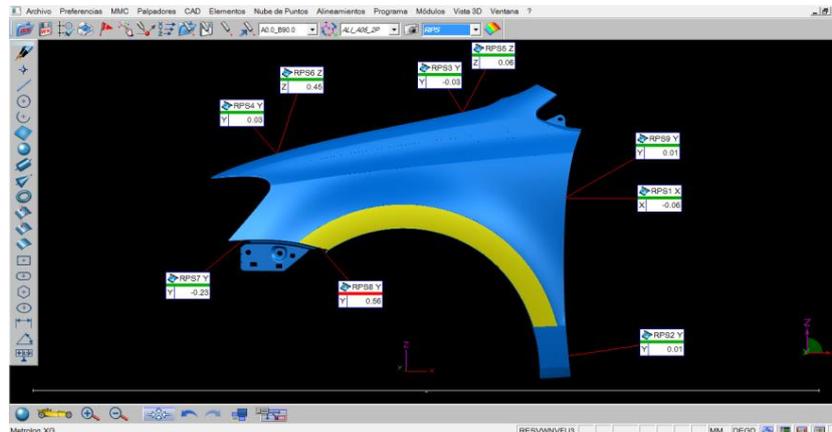


Ilustración 69. Fijación RPS en Metrolog X4

Una vez que ya se tiene la pieza posicionada en lugar donde se encuentra en el vehículo se procede a medir los puntos a analizar. Se tiene la opción de medir los puntos manualmente o automáticamente a través de un programa previamente generado. Actualmente no se trabaja con el programa ya que se miden muchos más puntos de los necesarios por lo que este proceso se realiza manualmente. Además los puntos medidos con el programa de Metrolog X4 no coinciden con los puntos medidos en las DEA Bravo con PC-Demis impidiendo realizar comparativas entre ambos informes. Debido a esto, durante el proceso de medición con la Bravo se realizan unas marcas en verde en la pieza justo en los puntos que se estudian. Luego en Meisterbock se miden manualmente todos esos puntos obteniendo además información de enrasos y holguras.

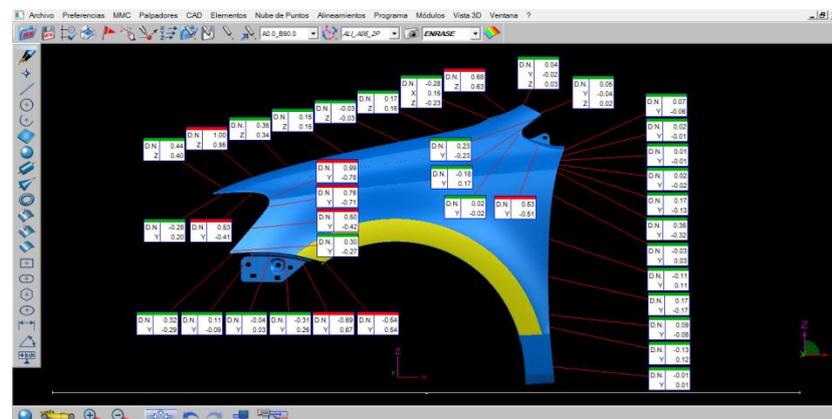


Ilustración 70. Desviaciones de enrase en Metrolog X4

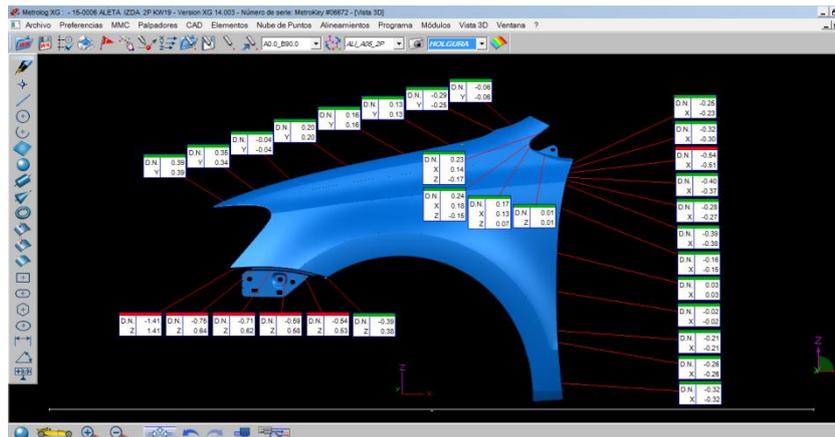


Ilustración 71. Desviaciones de holgura en Metrolog X4

Estos datos de los puntos obtenidos son representados en la pieza metálica señalándolos junto a la marca en verde a la que corresponden. Con esto se contrastan los resultados obtenidos en medición serie y los obtenidos en Meisterbock. Además queda reflejado cómo queda el enrase y la holgura de esa pieza con respecto a otra. Por ejemplo en este caso se comprobaría la holgura y enrase de la aleta izquierda con la puerta anterior izquierda.

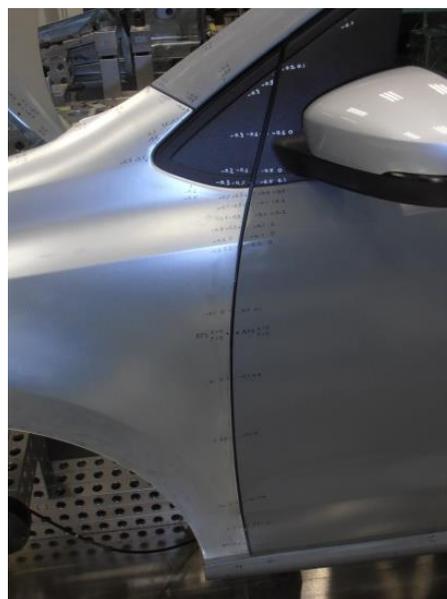


Ilustración 72. Desviación de puntos en Meisterbock

Se generan unos informes con las mediciones tomadas con la Dea Mercury. También se realiza una auditoría donde el auditor señala las zonas críticas, es decir, zonas donde cree que hay desenrases o falta de holgura generando un informe de auditorías.

Se valoran los análisis y resultados obtenidos y se estudian las propuestas de acciones correctivas que son presentadas a los diferentes departamentos y áreas implicadas con el posible error (Chapa, Prensas...). Finalmente se establecen unos plazos y responsables para llevar a cabo esas acciones y se realiza un seguimiento.

Informe de medición

Estos informes sirven para comparar los puntos de una pieza medidos con la Dea Mercury en este procedimiento con los valores obtenidos con otro sistema de medición como puede ser el Opticell. Rara vez los resultados son exactamente iguales debido a que cuando se monta la pieza en Meisterbock se fija ejerciendo una serie de esfuerzos que influyen en la medición. En Opticell por el contrario las piezas se miden individualmente y no hace falta ejercer ese tipo de fuerzas sobre los soportes. Los valores suelen ser muy similares si están bien. Si hay grandes diferencias con los del Opticell es señal de que hay un fallo que se tiene que corregir.

Siguiendo el ejemplo de la aleta se compararía el informe de Meisterbock con el obtenido en medición prensas y el obtenido con la WLS400M.

A continuación se ven cómo son los informes que se presentan generados con Metrolog:

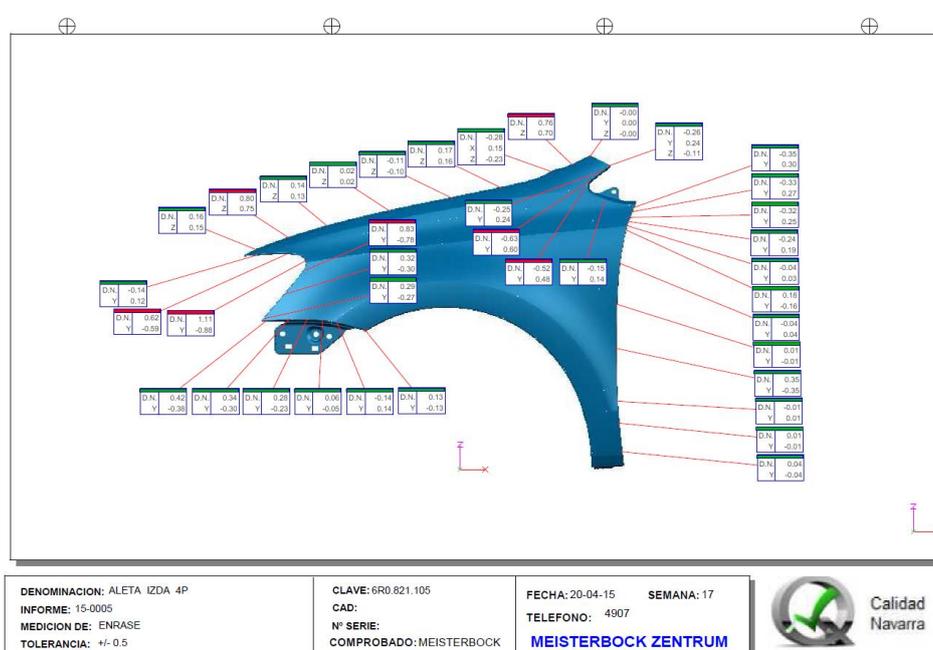


Ilustración 73. Hoja de informe de Meisterbock de enrase

MMC DEA Scirocco

Es una máquina de medición de coordenadas de clase media de Hexagon Metrology de brazo vertical donde se pueden medir piezas de tamaño pequeño y medianas con gran precisión. Tiene gran flexibilidad a la hora de medir permitiendo medir también piezas muy complejas. Es una herramienta perfecta para realizar inspecciones dimensionales de componentes con tolerancias muy estrechas.

Sus características principales son que tiene gran velocidad de medición y permite alcanzar una gran precisión en talleres donde las condiciones de temperatura son más variables y pueden afectar a la hora de la medición. En la sala de medición donde está situada, la temperatura varía entre 21-24°C pero esta variación no influye en su rendimiento debido a un sistema que incorpora de compensación de temperatura llamado CLIMA.



Ilustración 74. DEA Scirocco

Su centro de gravedad es muy bajo lo que favorece a la precisión y a un funcionamiento más suave. Tiene un diseño Slant Puente Technology que le proporciona rigidez. Su

velocidad es de 52m/min y la aceleración es de 3.2 m/s^2 lo que le hace la máquina de medición de coordenadas de este tipo más rápida.

Actualmente esta máquina dispone de un cabezal de escaneo fijo con extensiones de sensor palpador largas dotándole de una repetitividad y precisión elevadas. El software que utiliza es el Metrolog X4 aunque también podría utilizar programas de otras casas como el PC-DMIS. A partir del CAD de la pieza a medir se pueden realizar programas de medición de cada pieza indicando los puntos obligatorios a analizar (PMP, RPS...) para agilizar el proceso de medición ya que sería automático.

Piezas de medición

Esta máquina de medición se encarga de realizar mediciones de serie de las piezas de proveedores. La sección encargada de controlar y asegurar la calidad de estas piezas es el Departamento de Calidad de Material de Compra (QK). Se realizan mediciones para analizar estas piezas o para encontrar el motivo de su mal funcionamiento.

Se lleva a cabo un control programado de medición de diferentes piezas fabricadas en serie de proveedores. Se sacan una serie de muestras aleatorias y se procede a analizarlas. A veces por motivo de incidencias por ejemplo la fabricación de demasiadas piezas erróneas se realiza un análisis específico para encontrar el motivo del problema.

Hay diferente tipos de piezas de compra como pueden ser componentes eléctricos, plásticos, de interiores, de exteriores o metálicos. El trabajo que se ha llevado a cabo sólo hace referencia a los componentes metálicos cuyo responsable es el Sr. Otazu y cada pieza tiene un encargado.

A continuación queda reflejada una tabla con una serie de piezas metálicas de proveedores donde aparece el nombre de la pieza con su clave, el proveedor, en nº de identificación del motivo por el que se procede a analizarla y el encargado de esa pieza. Las claves de las piezas son las del modelo actual POLO A05GP pero para el siguiente modelo varían.

CLAVE	DENOMINACIÓN	PROVEEDOR	MOTIVO	ENCARGADO PIEZA
6R0.823.301.A	Bisagra capó	Gametal	17840	M. Aguirre
6R0.823.302.A	Bisagra capó	Gametal	17840	M. Aguirre
6R0.823.302.B	Bisagra capó dch	Gametal	17840	M. Aguirre
6R0.823.301.B	Bisagra capó izq	Gametal	17840	M. Aguirre
1K8.827.301.A	Bisagra portón	Gametal	17840	M. Aguirre
6R0.805.261.A	Caja de aguas	Gametal	17840	M. Aguirre
6R6.813.755	Escuadra faldón	Jordan Martorell	20454	M. Aguirre
6R0.823.189.A	Fijación bisagra	Gametal	17840	M. Aguirre
6R3.810.621	Flanco interior	Gestamp Aveiro	32430	M. Aguirre
6R3.810.622	Flanco interior	Gestamp Aveiro	32430	M. Aguirre
6R3.831.219.A	Guia ventana	Jordan Martorell	20454	M. Aguirre
6R6.810.187.C	Knotenteil	Gametal	41631	M. Aguirre
6R6.810.188.C	Knotenteil	Gametal	41631	M. Aguirre
6Q0.804.731.B	Lagerbock	Gametal	17840	M. Aguirre
6Q0.804.732.B	Lagerbock	Gametal	17840	M. Aguirre
6R4.809.437.A	Montante A sup.	Gestamp Bizcaia	15601	M. Aguirre
6R3.809.219	Montante B	Benteler	11588	M. Aguirre
6R4.809.219.A	Montante B	Gestamp Navarra	38535	M. Aguirre
6R4.809.220.A	Montante B	Gestamp Navarra	38535	M. Aguirre
6R0.805.029 B	Pieza de cierre	Gestamp Santpedor	23253	M. Aguirre
6R0.805.030.B	Pieza de cierre	Gestamp Santpedor	23253	M. Aguirre

Tabla 7. Piezas de medición con DEA Scirocco

Procedimiento de medición

Como se ha comentado antes hay dos tipos de procesos a llevar con este tipo de sistema. El primero es una medición de serie y el segundo un análisis de una pieza en concreto debido a un problema originado.

En el primer caso se lleva un control de todas las piezas fabricadas en serie de los proveedores analizando sus RPS. Para realizar esta acción se puede hacer de dos formas, automático o manual. Los puntos RPS que se quieren medir se pueden localizar moviendo el cabezal de la máquina con un joystick manualmente. Esta operación es bastante más costosa ya que hay que repetir la medición del punto varias veces evitando que haya la menor desviación posible entre su posicionamiento teórico y el real medido manualmente. Cuanto más se aproxime al 0 mejor aunque se permite una desviación de una centésima. La otra forma es mucho más rápida. El problema es que para que la máquina realice la medición automáticamente primero hay que introducir un programa de la pieza específica que se quiere analizar y actualmente de las más de 200 piezas que se miden hay muy pocos programas realizados. Por eso actualmente se están haciendo. El proceso de realización puede ser costoso pero a la larga se ahorra muchísimo tiempo ya que indicándole a la máquina la posición de la pieza y el programa indicado, ésta mide los RPS automáticamente y en menos tiempo.

En el segundo caso el encargado de la medición recibe un informe donde se le indica la pieza a analizar, el motivo o las distancias que se necesitan medir. A diferencia de antes este proceso sólo se puede realizar manualmente ya que los puntos o distancias que solicitan analizar varían dependiendo del problema de la pieza. No son puntos rutinarios por lo que no se pueden realizar programas.

Con el código de pieza se va a la base de datos de KVS y se obtiene el CAD y el plano de ella. En el plano aparecen datos importantes como tolerancias o posicionamiento de los puntos RPS que en el CAD no aparecen.

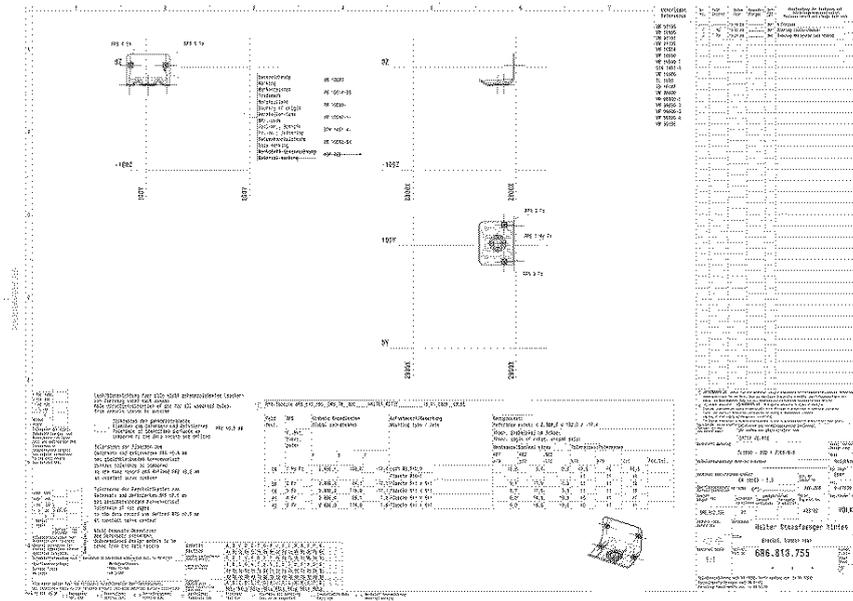


Ilustración 75. Plano de la pieza

A continuación se inicia una sesión nueva con el Metrolog X4 y se introduce el CAD. Con la información obtenida en el plano se procede a definir los puntos RPS manualmente realizando una alineación del sistema de referencia de la máquina de medición con el sistema de referencia de la pieza colocada en el coche a través de la regla 3-2-1. Una vez que se le ha indicado cómo está colocada la pieza se pueden realizar mediciones de los RPS o cualquier punto de medición (PMP) o distancia solicitada.

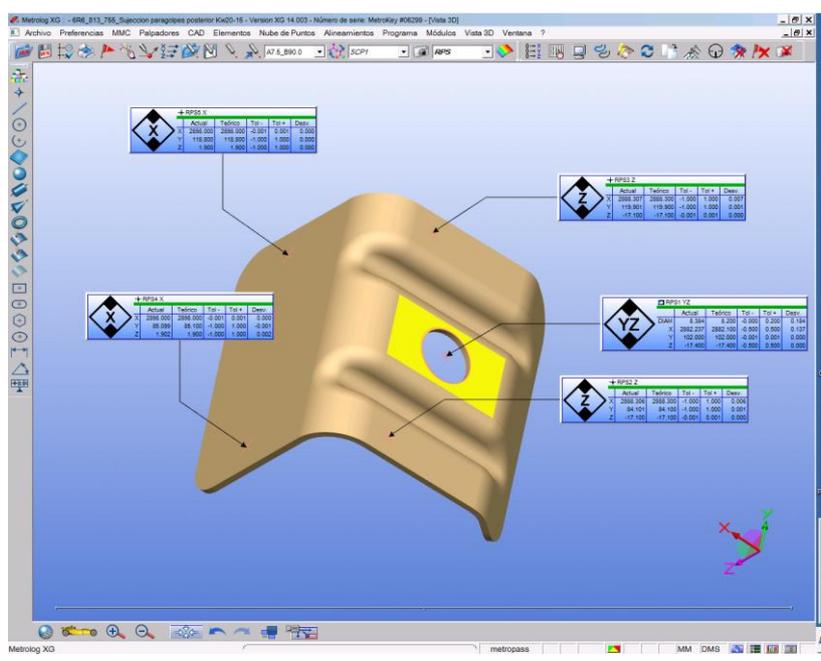


Ilustración 76. Fijación de RPS en Metrolog X4 en DEA Scirocco

Finalmente se genera un informe con los resultados obtenidos. Uno de los objetivos principales de este trabajo será poder localizar este tipo de informes para poder interpretar los datos obtenidos con este sistema de medición.

Informe de medición

En este informe generado se pueden ver las mediciones de los RPS, de diferentes puntos de las superficies y del perfil interesan.

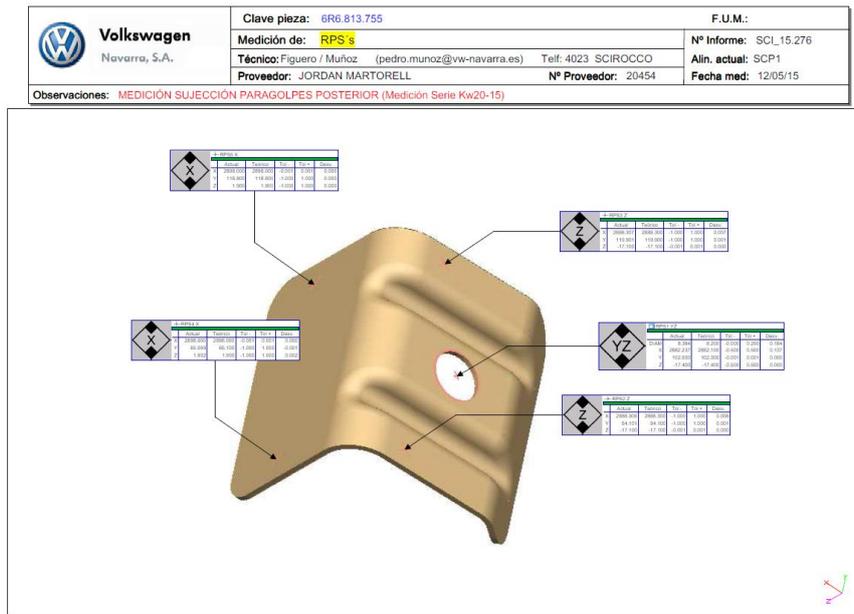


Ilustración 77. Hoja de informe de DEA Scirocco de RPS

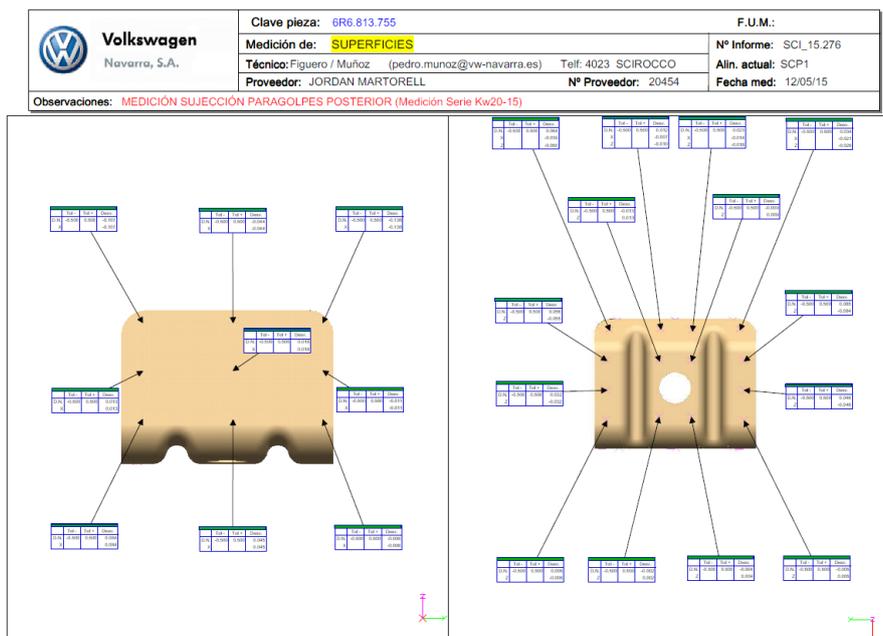


Ilustración 78. Hoja de informe de DEA Scirocco de superficie

Trimek Sistema de brazo

Descripción

Esta máquina de medición con sistema de brazo es de la marca Trimek. La función de esta máquina es parecida a la DEA Mercury y la DEA Bravo aunque sus características son peores debido a su antigüedad. Es adecuada para medir grandes volúmenes por lo que es idóneo para analizar las piezas grandes que componen el coche.



Ilustración 79. Trimek sistema de brazo

Posee dos modos de funcionamiento: manualmente o automáticamente a través del CNC diseñando un programa de medición previamente con la ayuda de un software. Tiene un sistema de sustentación de colchón de aire que permite lograr una gran precisión realizando movimientos suaves. La instalación se realiza a nivel del suelo facilitando las mediciones al operario.

Piezas de medición

Estas máquinas se encargan de controlar la calidad de todas las piezas realizadas en prensas.

Piezas de medición	
Refuerzo montante "a" interior izquierdo	Refuerzo lateral 4 puertas derecho
Refuerzo montante "a" interior derecho	Refuerzo lateral 4 puertas superior izquierdo
Marco pared salpicadero	Refuerzo lateral 4 puertas superior derecho
Travesía salpicadero	Refuerzo interior montante "b" izquierdo
Refuerzo montante "a" exterior izquierdo	Refuerzo interior montante "b" derecho
Refuerzo montante "a" exterior derecho	Lateral 4 puertas izquierdo
Aleta izquierda	Lateral 4 puertas derecho
Aleta derecha	Panel exterior anterior 4 p izquierdo
Panel exterior capó	Panel exterior anterior 4p derecho
Refuerzo interior capó	Panel interior anterior 4p izquierdo
Refuerzo capo interno izquierdo	Panel interior anterior 4p derecho
Refuerzo capo interno derecho	Cerquillo anterior puerta izquierdo
Refuerzo cerradura	Cerquillo anterior puerta derecho
Refuerzo lateral 2 puertas izquierdo	Panel exterior posterior 4p izquierdo
Refuerzo lateral 2 puertas derecho	Panel exterior posterior 4p derecho
Refuerzo lateral 2 puertas superior izquierdo	Panel interior posterior 4p izquierdo
Refuerzo lateral 2 puertas superior derecho	Panel interior posterior 4p derecho
Refuerzo interior montante "b" izquierdo	Cerquillo posterior puerta izquierda
Refuerzo interior montante "b" derecho	Cerquillo posterior puerta derecha
Lateral 2 puertas izquierdo	Pasorruedas posterior izquierdo
Lateral 2 puertas derecho	Pasorruedas posterior derecho
Panel exterior 2 p izquierdo	Piso posterior
Panel exterior 2 p derecho	Faldón posterior
Panel interior 2 p izquierdo	Techo
Panel interior 2 p derecho	Techo panorámico
Cerquillo puerta izquierda	Panel exterior portón
Cerquillo puerta derecha	Panel interior portón
Refuerzo lateral 4 puertas izquierdo	

Tabla 8. Piezas de medición de prensas

Procedimiento

Este proceso se realiza entre 2 operarios, uno en cada brazo de medición. En primer lugar se reciben las piezas traídas desde prensas por los de logística. Existe una especie de base de datos donde se registran los datos de las piezas. Este paso se llama el control de piezas PYMAN. En este servidor se registran todas las mediciones ordenadas por fechas. Se puede observar que aporta información de la hora en que se ha realizado el cambio de prensa para realizar la pieza, la clave, el número de pieza, el número de prensa, la hora en la que ha sido entregada por la de logística y la hora de la medición realizada por el personal de calidad. Si no hay ningún problema en la pieza se da el visto bueno realizando una respuesta eligiendo el color verde. En el caso de que haya fallos no permisibles se elige el amarillo o rojo dependiendo de la gravedad y se escriben unos comentarios justificando la decisión. Este servidor facilita la comunicación entre el departamento de calidad y el de prensas.

PYMANSERVER: DATOS MEDICIÓN PRENSAS										
FECHA: 2015-05-20										
Cambio Matriz	T.	Clv	Descripción	Entrega Log	Medido Calidad	Res.1	Res.2	Res.3	Res.4	Coment.
20/05/2015 02:10:23	3	84	6R3.809.447/8	20/05/2015 03:08:54	20/05/2015 07:37:28	Verde	Verde	...	...	Coment.
20/05/2015 05:21:58	3	66	6R0.802.125/6A	20/05/2015 07:10:44	20/05/2015 11:09:40	Verde	Verde	...	...	Coment.
20/05/2015 17:12:51	2	67	6R6.809.411/2A	20/05/2015 19:38:35	21/05/2015 00:12:11	Verde	Verde	...	...	Coment.
20/05/2015 01:00:07	3	73	6R4.833.311A	20/05/2015 02:57:50	20/05/2015 05:14:39	Verde	...	...	...	Coment.
20/05/2015 08:09:51	1	51	6R6.827.159 GP	20/05/2015 09:25:35	20/05/2015 14:23:04	Verde	...	...	...	Coment.
20/05/2015 15:38:58	2	76	6R6.827.105A	20/05/2015 16:20:26	20/05/2015 19:28:09	Verde	...	...	...	Coment.
20/05/2015 23:07:54	3	83	6R3.831.111/2	21/05/2015 00:29:22	21/05/2015 03:16:19	Verde	Verde	...	...	Coment.
20/05/2015 05:06:16	3	80	6R4.809.606A	20/05/2015 07:21:27	20/05/2015 08:44:00	Verde	...	...	...	Coment.
20/05/2015 15:22:50	2	78	6R0.821.105/6A	20/05/2015 17:09:41	20/05/2015 20:34:35	Amar	Verde	...	...	Coment.

Ilustración 80. Pymanserver

Como ya se sabe qué pieza se va a medir se coloca el soporte específico en la zona de medición para que los brazos de la máquina puedan llegar a todos los puntos y se carga el CAD de la pieza en el software Metrolog X4. A continuación se fijan los RPS manualmente moviendo el brazo con un mando con joystick. Estos puntos referenciales suelen ser determinados por el soporte. Por ejemplo en la medición de la siguiente pieza se establece a través de un plano generado en Z y por dos orificios que restringen los grados en Y y X. Las coordenadas de esos puntos respecto al sistema global aparecen en unas etiquetas en los soportes por lo que con esa información y con las coordenadas obtenidas a través del palpado táctil se posiciona la pieza respecto al sistema de coordenadas del vehículo. Se pueden definir RPS secundarios que ayudan a definir la posición.



Ilustración 81. Soportes de medición de piezas de prensas

La mayoría de las piezas tienen programas ya diseñados por los encargados de realizar la medición. Esto facilita y agiliza el proceso al ser automático. En la parte derecha de la imagen inferior se observan las diferentes operaciones de un programa para que la máquina realice la medición correctamente.

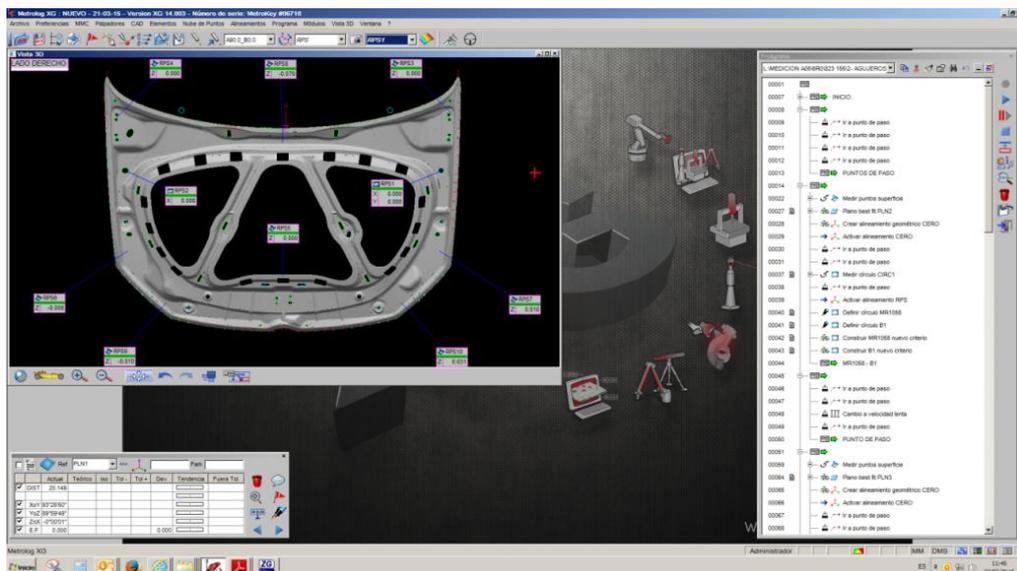


Ilustración 82. Fijación RPS en Metrolog de piezas de prensas y programa para medición automática

Una vez terminados todos los programas de esa pieza se genera un informe con los resultados obtenidos. Si en estos informes se localizan fallos se realiza una hoja de acciones correctivas comunicando el problema a las áreas implicadas y queda registrado esa incidencia en el servidor PYMAN.

Informe de medición

El informe de los resultados de medición generados por el Metrolog X4 da información de muchos tipos: RPS, situación y dimensión de los agujeros PMP, volumen PMP, situación y dimensión, volumen de bisagras-cerradura, de estanqueidad, de zona masilla, de las pestañas de engrapado, de cortes... Al igual que en todos los informes aparece información en el cajetín de la medición como el nombre de la pieza, la clave, el nombre del CAD, el tipo de información que proporciona, la fecha, el encargado, el brazo...

En la siguiente hoja del informe se observan diferentes mediciones establecidas por el Grupo de unos agujeros y de una serie de puntos. En los cuadros aparece la tolerancia del punto, la dirección, el valor de la desviación, el nombre del punto y el color siguiendo el mismo criterio de los informes anteriores. En el caso de las mediciones de prensas los puntos de medición tienen diferentes nombres que en informes obtenidos con el resto de sistemas de medición. En otras palabras, un mismo punto medido en prensas y medido en la DEA Bravo por ejemplo aparece con diferente nombre en sus informes correspondientes. Lo idóneo sería unificar y llamar a todos los puntos iguales independientemente del sistema de medición para poder compararlos con mayor facilidad.

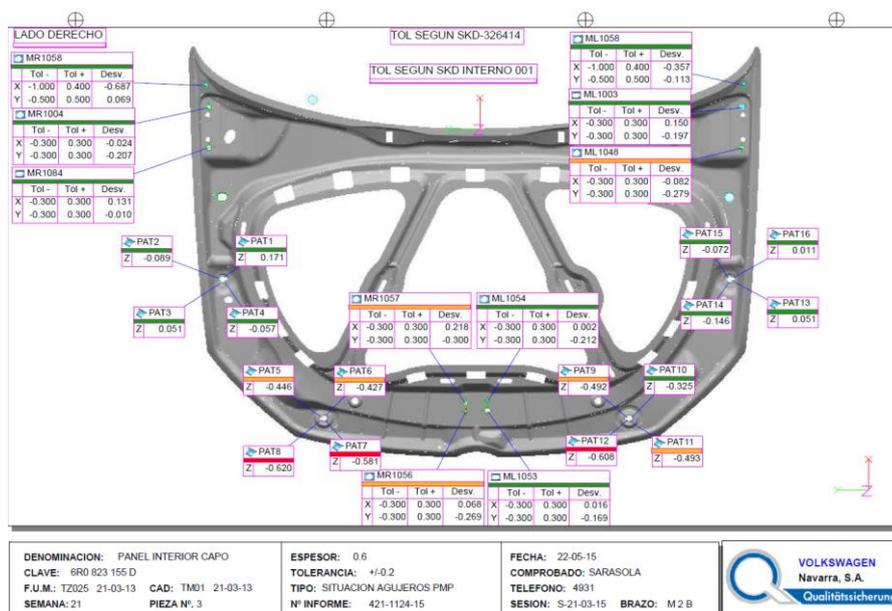


Ilustración 83. Hoja de informe de piezas de prensas de situación de agujeros PMP

En la siguiente página del informe aparece información de las dimensiones de los agujeros. Para los agujeros nos da las desviaciones del diámetro y para las ranuras de la

longitud y anchura. A diferencia del cuadro anterior, este proporciona distancia actual o real obtenida con el palpado táctil y la distancia teórica que proporciona el CAD de la pieza.

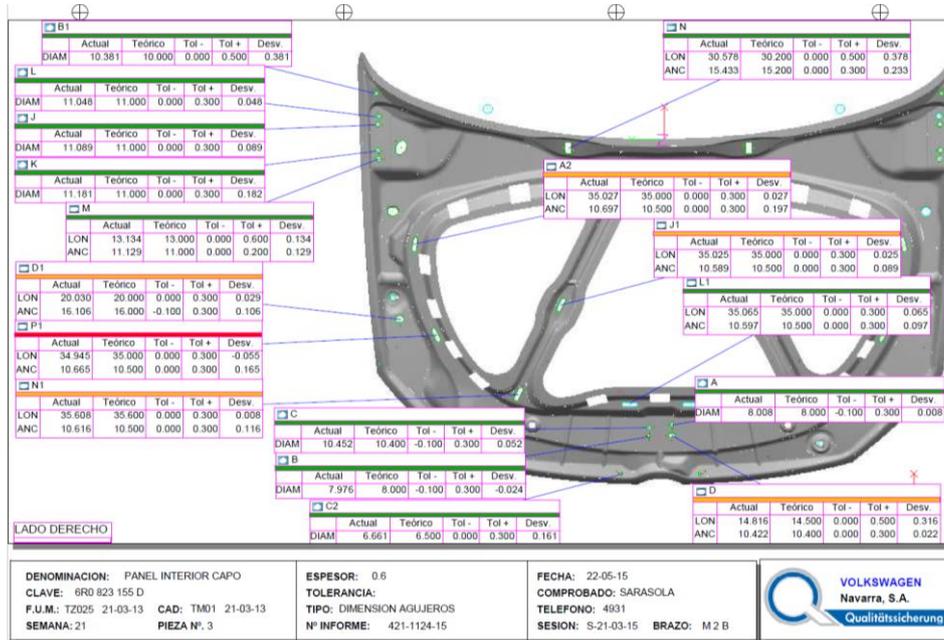


Ilustración 84. Hoja de informe de piezas de prensa de dimensiones de agujeros

Software de medición

Para poder realizar las mediciones con los sistemas de mediciones se necesitan unos software de medición. Con estos programas se pueden realizar mediciones programadas de piezas para agilizar y facilitar el proceso el proceso ya que lo ejecuta automáticamente y muchas más aplicaciones pero el objetivo principal se estos software es poder representar y sacar a la luz los resultados obtenidos en las mediciones para que los pueda analizar el operario.

Se instala el programa más adecuado dependiendo del sistemas de medición que sea. Un factor que influye mucho en la elección es la compañía ya que muchas máquinas de medición son de una determinada marca por ejemplo Hexagon Metrology y al comprar ya vienen con el programa incluido de la propia casa.

Otro factor es la licencia que tiene la empresa para poder instalar estos programas en los ordenadores de la fábrica. Factores como el precio, la permanencia, la actualización de las versiones...pueden ser determinantes a la hora de la elección.

Metrolog X4

Este programa está instalado en la MMC Dea Scirocco, en la Dea Mercury de 4 brazos del Cubing y del Meisterbock y en las Trimek de sistema de brazo.

Es el software de medición 3D utilizado para el control de la calidad en sala de mediciones. Esta versión es la más avanzada y se ha instalado hace poco tiempo sustituyendo al Metrolog XG. El objetivo de esta actualización es aprovechar al máximo las nuevas tecnologías de las máquinas de medición y las nuevas tecnologías informáticas y simplificar y agilizar el trabajo de medición.

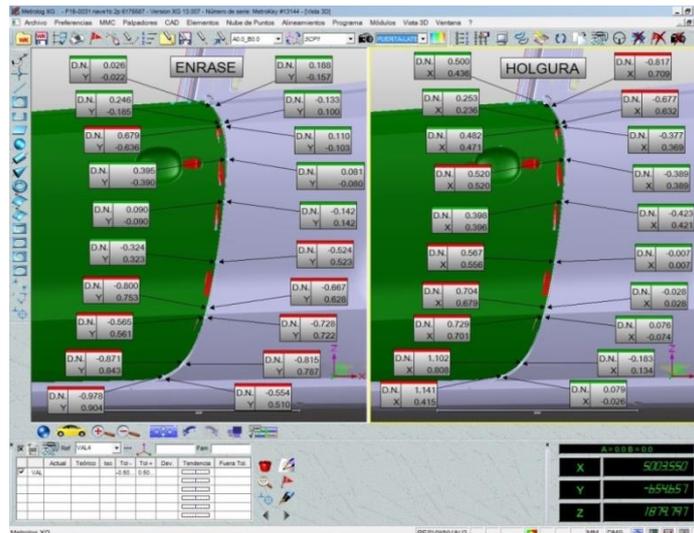


Ilustración 85. Medición con Metrolog X4

Aumenta el rendimiento al aumentar la cantidad de memoria usando una arquitectura de 64 bits. Esta mejora es notable a la hora de analizar volúmenes grandes. Se permite trabajar con archivos de mayor tamaño como pueden ser los CAD y las nubes de puntos manipulándolos, convirtiéndolos, importándolos o procesándolos con mayor rapidez.

Esta versión es compatible con todos los dispositivos independientemente de la marca o del tipo que sea (sistema laser trackers, sistema escáner luz blanca, dispositivos portátiles...). Destaca además por tener un interface personalizable adaptándolo a las máquinas en las que se instala y facilitando el uso y las mediciones de estas. Unos ejemplos de esta ventaja son la posesión de un asistente de palpado manual, de un interfaz gráfico de usuario intuitivo y la disponibilidad en 18 idiomas.

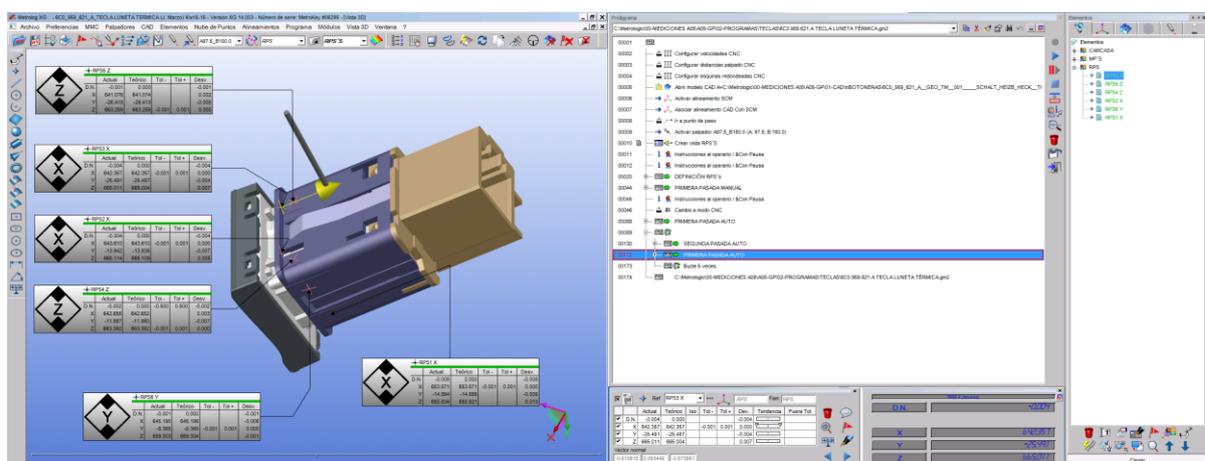


Ilustración 86. Programa para medición automática de la pieza en Metrolog X4

Se ha conseguido un análisis mejorado ya que soporta todas las tolerancias dimensionales y geométricas (ANSI & ISO) y sus cálculos se han mejorado y facilitado. Gracias a sus herramientas se consiguen informes de un nivel alto. Estos informes se pueden editar y exportar directamente gracias a un asistente independientemente del formato.

Como último punto, Metrolog X4 alcanza el máximo rendimiento en el análisis de nubes de puntos. Es su característica más importante. Es capaz de analizar y procesar grandes nubes de puntos. Dispone de la mejor herramienta adecuada al dispositivo de medición. Se puede extraer una serie de datos importantísimos como el espesor del material, tolerancias geométricas automatizadas, holgura y enrase, la calidad de la pieza calculando su área y mapas de color donde se compara la nube de puntos obtenida frente al CAD de la pieza medida.

PC-DMIS

Este programa está instalado en la MMC Dea Bravo nt y en la Dea Bravo HA de brazo horizontal.

Es un sistema de programación de metrología de la casa PC-DMIS EMS (Enterprise Metrology Solution) vinculado a la marca Hexagon Metrology. Dispone de las herramientas necesarias para medir cualquier tipo de piezas. Este software se puede utilizar en la mayoría de máquinas de medición de la mayor parte de las industrias destinadas a la metrología. Al igual que la mayoría de los programas destinados a estos, reúne los datos procedentes de diferentes sistemas y los analiza ofreciendo al usuario realizar inspecciones, análisis u operaciones CAD con ellos.

PC-DMIS está incorporado en las nuevas máquinas de medición de Hexagon aunque también se pueden instalar en los antiguos o como un módulo complementario en otras máquinas de medición de otras marcas.

Hay 3 versiones de este software para las máquinas de medición de coordenadas: PC-DMIS PRO, PC-DMIS CAD y PC-DMIS CAD++.

Esta última es la versión que se usa a la hora de medir en la sala de mediciones. Se diferencia de las demás debido a que permite medir piezas más complejas como pueden ser las curvadas con mayor precisión y velocidad. Se caracteriza por tener las

herramientas adecuadas para la medición de estructuras de pared delgada como son las chapas metálicas. Debido a esto, esta versión es la más adecuada para el sector del automóvil.

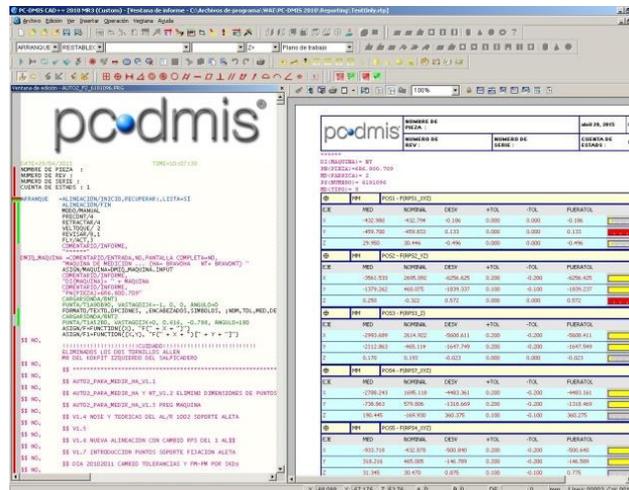


Ilustración 87. Tabla de resultados de PC-DMIS

Al ser la versión más profesional compone además las funciones del PC-DMIS PRO y del PC-DMIS CAD. Tiene una potente interfaz gráfica de usuario para realizar comprobaciones rápidas. Gracias a sus plantillas prediseñadas permite realizar los informes de medición pero además se pueden personalizar nuevos modelos. Permite trabajar también con todos los modelos CAD e importar y exportar esa información CAD en casi todos los formatos. Gracias a las herramientas que dispone permite realizar múltiples operaciones como crear imágenes, añadir capas, realizar cortes, modificar iluminación...

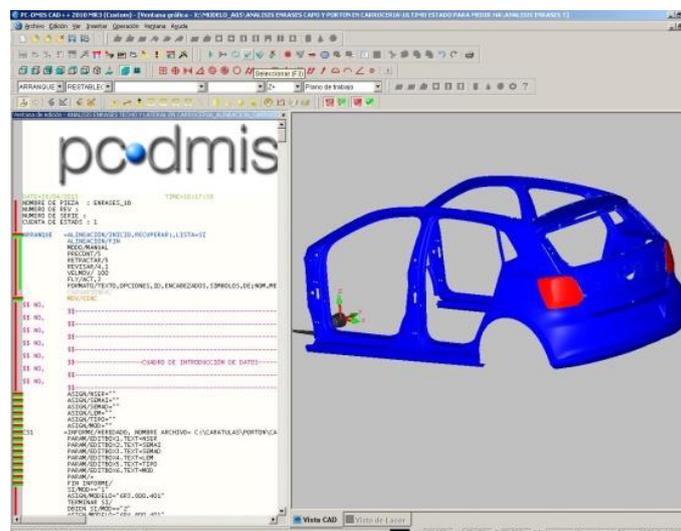


Ilustración 88. CAD de pieza en PC-DMIS

Las verdaderas operaciones que interesan y son más útiles son las que proporciona la versión CAD++. Estas son algunas de ellas: Se puede utilizar en todos los métodos de escaneo. Se pueden definir trayectorias de escaneo con gran facilidad y a partir de ahí extraer datos como valores nominales o vectores. Se pueden realizar escaneos automáticos y operaciones de ingeniería inversa en superficies desconocidas y analizar los resultados en 2D o 3D.

CoreView Pro

Este programa está instalado el WLS400M y en el WLS400A.

Al igual que los anteriores, CoreView Pro es otro software de metrología pero en este caso este es más específico para los sistemas de escáner de luz blanca. Gracias a sus herramientas facilita los análisis de medición y en la creación de informes. Otra ventaja que tiene es la forma en la que ofrece los resultados. Gracias a sus herramientas de visualización se pueden detectar de forma más rápida los orígenes de los problemas y poder actuar rápidamente.

Permite sacarle el mayor partido a la información obtenida por los sistemas de medición y así mejorar el proceso de producción del producto. También ofrece la opción de visualizar la información y los análisis a distancia permitiendo a los diferentes departamentos de la propia empresa acceder a ella fomentando así la colaboración entre ellos para encontrar y solucionar los problemas lo antes posible.

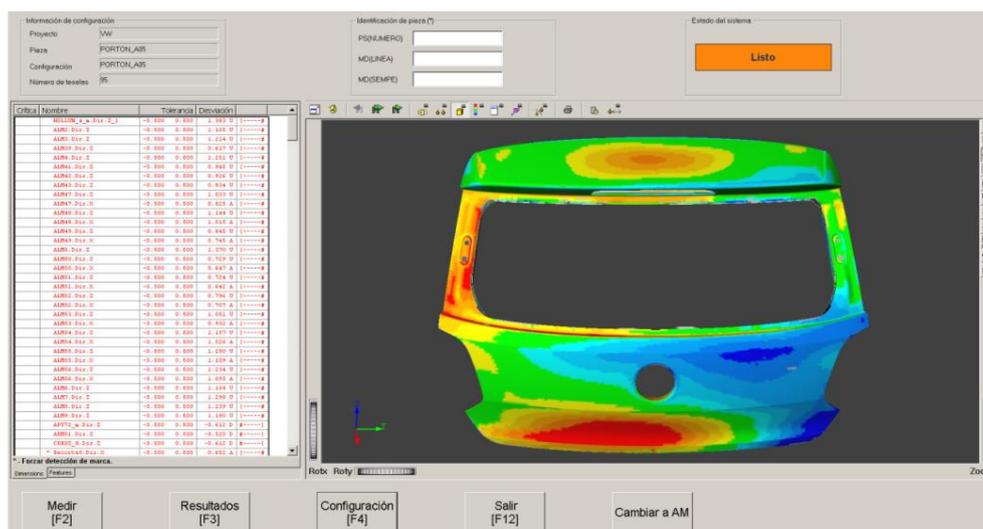


Ilustración 89. CoreView

Esta herramienta ofrece numerosas ventajas para el personal que se dedica a los procesos como pueden ser los ingenieros. Entre ellas destacamos la presentación de datos dimensionales, el ajuste de tolerancias, la creación de piezas maestras, dar el visto bueno a las piezas de producción, controlar y seguir el proceso de producción...

Como se ha dicho antes este software puede trabajar con informes de resultados. En ellos se pueden visualizar las desviaciones en 2 o 3 dimensiones. Con este módulo se pueden realizar análisis simples o múltiples, crear automáticamente informes, obtener estadísticas, crear y comparar piezas maestras...

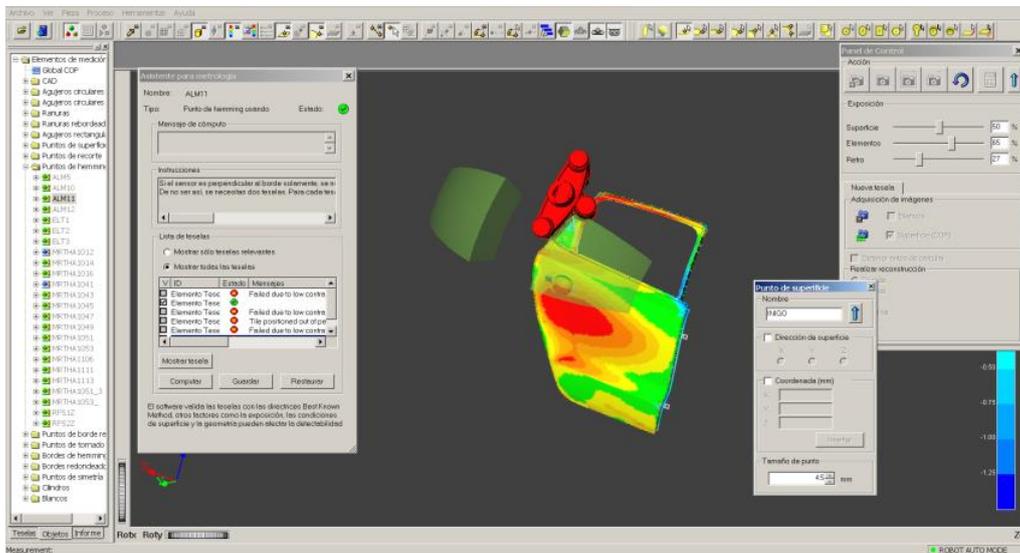


Ilustración 90. Situación cabezal para generación de nube de puntos en CoreView

Este software mejora la comprensión de los datos de mediciones facilitando su gestión y planificación. Se detectan las desviaciones y las causas de ellas de forma más rápida y se aceleran y reducen las operaciones repetitivas de calidad. Se permite que las decisiones que se toman y los datos obtenidos sean compartidos por la organización favoreciendo la colaboración entre socios y departamentos. Estas medidas que se toman se documentan durante los ciclos de corrección.

GOM Inspeccione

Este software está instalado en los ATOS Triple Scan y ha sido desarrollado también por GOM. Sirve para realizar las inspecciones en 3D y para analizar la nubes de puntos obtenidos partir de los escáneres de luz blanca. Los datos que se obtienen ayudan a encontrar problemas en las piezas analizadas y así poder solucionarlas lo antes posible.

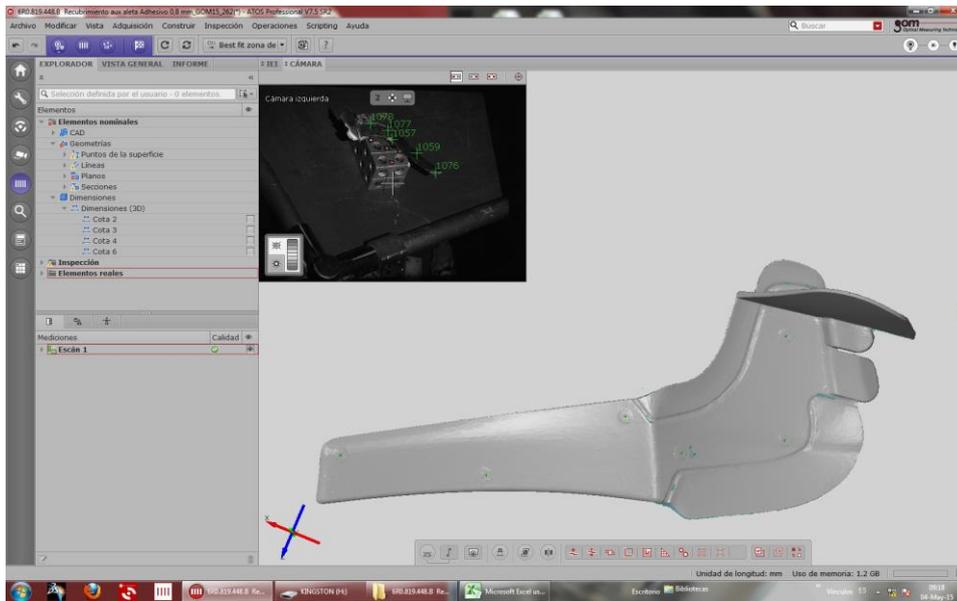


Ilustración 91. CAD e imagen real en GOM Inspeccione

Este programa está certificado por numerosos laboratorios alemanes y americanos. Tiene numerosas herramientas y aplicaciones. Se puede importar CADs de las piezas a analizar de diferentes extensiones como JT, IGES... Se pueden realizar comparaciones de puntos, superficies, distancias entre puntos obtenidas mediante el escáner láser con los archivos CAD importados. Además este software permite realizar análisis de secciones 2D obtenidas.

Gracias a sus herramientas permite analizar piezas de diferentes geometrías e inspeccionar numerosos elementos como diámetros, planos, líneas, ángulos, distancias entre 2 puntos, ajustes y tolerancias...

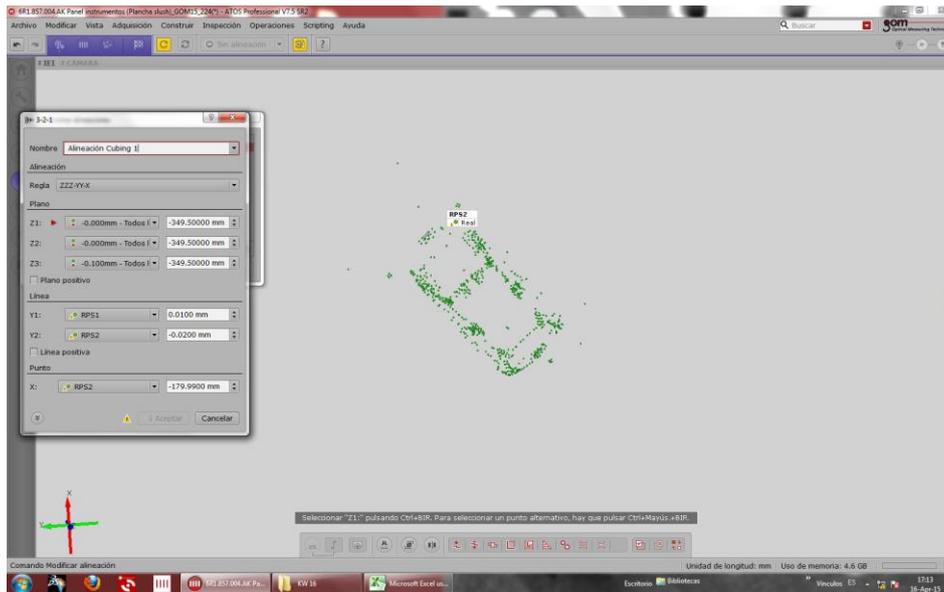


Ilustración 92. Nube de puntos o fotogrametría

Una de las principales características es la conversión de los datos dimensionales de las nubes de puntos en mallas 3D de gran calidad. A partir de estas mallas se pueden realizar numerosas operaciones y finalmente exportarlas como STL, ASCII...

Otra aplicación de este software que se usa mucho en la fábrica es la realización de ensamblajes virtuales de las piezas analizadas comprobando cómo van a coincidir y dónde va a haber problemas a través de mapas de colores debido a variaciones de material, deformaciones, desviaciones, medidas fuera de tolerancias...

Permite generar informes sencillos y muy claros con imágenes, tablas...para facilitar la interpretación al usuario de los datos obtenidos con el escáner.

4. DESARROLLO PRÁCTICO

Situación actual

Actualmente el sistema de localización de los informes de las piezas metálicas del modelo actual es arcaico y dificultoso. La nave del coche está compuesta por una gran variedad de piezas metálicas por lo que existen numerosos informes de medición. Estos informes pueden ser de conjuntos, es decir, de ensamblajes de piezas o de piezas individuales por lo que el número de estos archivos se incrementa.

La ubicación de estos informes son carpetas compartidas en las que tiene acceso todo el personal de la Volkswagen Navarra que disponga de un usuario de ordenador. Estos archivos están clasificados en carpetas dependiendo el año, la semana y la tecnología de medición utilizada. Una vez dentro de cada carpeta de un determinado sistema de medición se encuentran los diferentes informes de las piezas analizadas con ellos. Esta forma de localización de informes está bien si lo que se desea son los resultados de todos los elementos medidos con una máquina específica, pero si lo que se quiere es comparar diferentes informes de una misma pieza obtenidos por diversas tecnologías es muy lioso y lento debido a que se tendrían que abrir todos las carpetas y localizar los informes de esa pieza en concreto para contrastar los resultados.

Otro inconveniente que presenta el actual sistema es la difícil comprensión de las piezas debido a que los nombres están en alemán. Como la búsqueda es mediante la lectura de nombres si no se tienen esos conocimientos lingüísticos se tienen que abrir los informes para poder identificar o verificar mediante los dibujos de los informes que la pieza o por la clave que la búsqueda es la deseada.

Diseño

Con el diseño de la nueva aplicación de localización se quiere facilitar la búsqueda de todos los informes de una pieza generados por diferentes tecnologías. Para ellos se ha estudiado la situación actual de búsqueda y se han analizado las desventajas que presenta para mejorarlas. Para poder agilizar esa localización se ha priorizado la búsqueda por filtro de pieza antes que por sistema de medición como hay ahora. Los diferentes informes de una pieza estarán en una única carpeta. Dentro de ella se han

clasificado por tecnología de medición. Resumiendo en este aspecto se ha priorizado el filtro de búsqueda por pieza en vez de por máquina de medición.

Se ha observado que los nombres de las piezas del nuevo modelo vienen en alemán por lo que los operarios de la fábrica tendrán dificultad de entenderlos. Se ha pensado realiza un sistema de localización gráfica e intuitiva. Este sistema será una especie de pirámide gráfica donde se ha partido del conjunto más grande correspondiente a la nave que compone todas las piezas y poco a poco se ha ido descomponiendo en subconjuntos hasta llegar a las últimas piezas.

Cada imagen de la pieza irá acompañada de su nombre en alemán y de su nueva clave. Los nombres de las claves para este modelo no se mantienen respecto al actual sino que se modifican. Cada pieza tiene una clave específica común para todo la marca. Con esto se ha conseguido que la búsqueda sea gráfica a través de la imagen y escrita mediante el código y el nombre ampliando la posibilidad de identificación de la pieza deseada.

Localización y captura de las piezas

A continuación se ha añadido información de qué son los formatos JT y el software de visualización JT2Go.

Formato JT

JT es el formato de los archivos utilizados para la realización del trabajo. Este es un formato 3D que lo ha desarrollado la empresa Siemens PLM Software por lo que es el formato usado para los sistemas PLM (Product Lifecycle Management). PLM Software se basa en la gestión del ciclo de vida de un producto de forma eficiente y eficaz pasando por un inicio, fabricación hasta un servicio gracias al diseño asistido por ordenador. Los principales objetivos son la visualización de piezas en 3D con detalle y el intercambio de estos datos CAD. Este tipo de archivos pueden contener información de fabricación y del producto que lleva y se pueden combinar entre ellos para formar ensamblajes.

Este formato es muy utilizado por ingenieros ya que permite visualizar con gran detalle piezas o ensamblajes compuestos por muchas piezas con gran rapidez. Su principal ventaja es que permite cargar rápido la pieza y su extensión es aproximadamente entre

el 1-10% de un archivo CAD lo que permite compartirla a través de internet. Gracias a estos tamaños ligeros son utilizados por proveedores y empresas para intercambiar información con mayor facilidad. Se utiliza también en maqueta digital o más comúnmente conocido como Digital Mockup o DMU donde se realizan ensamblajes digitales ahorrando los prototipos físicos para poder validar el producto con antelación en el caso que no haya problemas al ensamblarlo digitalmente.

Hay una plataforma online para el consorcio de la Volkswagen llamada KVS-Connect donde se puede acceder a través de un registro a toda la información procedente desde Alemania. Se pueden encontrar archivos con formato JT para descargar. Para la realización de este proyecto se disponen de una serie de piezas metálicas individuales que componen el nuevo modelo de Polo con plataforma VW270 y un ensamblaje completo. Este es el material para el desarrollo del trabajo.

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
1000NN30047_001_AUFPRALLTRAEGER	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	1.724 KB
1000NN30144_001_AUFPRALLTRAEGER	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	1.735 KB
1000NN30241_001_ABDECKUNG	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	148 KB
1000NN30435_001_ABDECKUNG	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	149 KB
1000NN30726_001_SCHARNIERVERSTAERK_OBEN	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	3.563 KB
1000NN30920_001_SCHARNIERVERSTAERK_OBEN	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	3.564 KB
1000NN31017_001_AUFPRALLTRAEGER	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	1.846 KB
1000NN31114_001_AUFPRALLTRAEGER	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	1.835 KB
1000NN31502_001_VERSTAERKUNG	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	2.911 KB
1000NN31696_001_VERSTAERKUNG	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	2.890 KB
1000NN31793_001_RAHMENTEIL	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	5.579 KB
1000NN31890_001_RAHMENTEIL	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	5.598 KB
1000NN31987_001_KONSOLE	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	779 KB
1000NW7MX91_001_VERSTAERKUNG	15/01/2015 15:48	DirectModel Document (jt)	341 KB
1000NW7N063_001_VERST_SAEULE_A	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	4.097 KB
1000NW7N257_001_VERST_SAEULE_A	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	4.084 KB
1000NW7N354_001_DEFORMATIONSELEM_	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	568 KB
1000NW7NC27_001_DEFORMATIONSELEM_KOTFLUEGEL	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	568 KB
1000NW7ND24_001_SCHARNIERVERSTAERK	15/01/2015 15:49	DirectModel Document (jt)	566 KB
1000NW7P197_001_STREBE	15/01/2015 15:50	DirectModel Document (jt)	1.883 KB
1000NW8ER49_001_DACHVERSTEIFUNG_DACHQUERTRAEGER	15/01/2015 15:50	DirectModel Document (jt)	2.095 KB

Ilustración 93. Archivos de piezas individuales en formato JT

Como se puede observar el tamaño de los archivos es muy reducido a pesar de ser archivos en 3D de piezas detalladas y geometrías complejas. Para visualizar este tipo de archivos se utiliza un programa específico llamado JT2Go.

Software JT2Go

Este programa ha sido el utilizado para desarrollar una gran parte del trabajo ya que permite visualizar archivos 3D con formato JT. Este software fue creado por Siemens PLM Software y es gratuito. Su manejo es muy sencillo permitiendo realizar una serie de operaciones fundamentales relacionadas con la visualización.

Tiene dos herramientas llamadas Measurement y Section3D con las que se podrán tomar medidas y realizar secciones o cortes generando planos respectivamente.

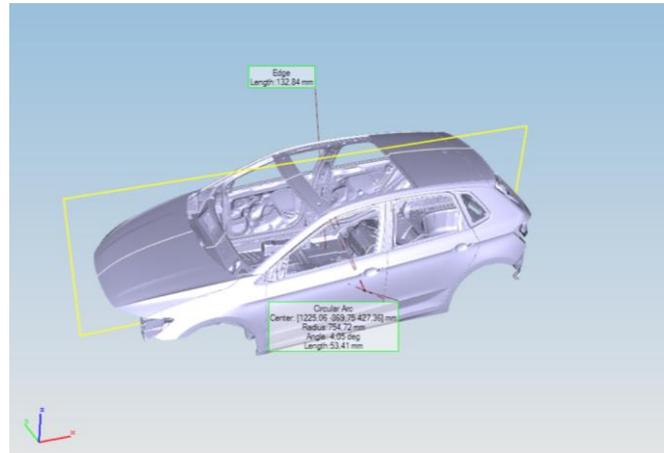


Ilustración 94. Generación de plano en JT2Go

Este programa permite conocer información del producto y de su fabricación a través de la herramienta PMI (Product and Manufacturing Information):

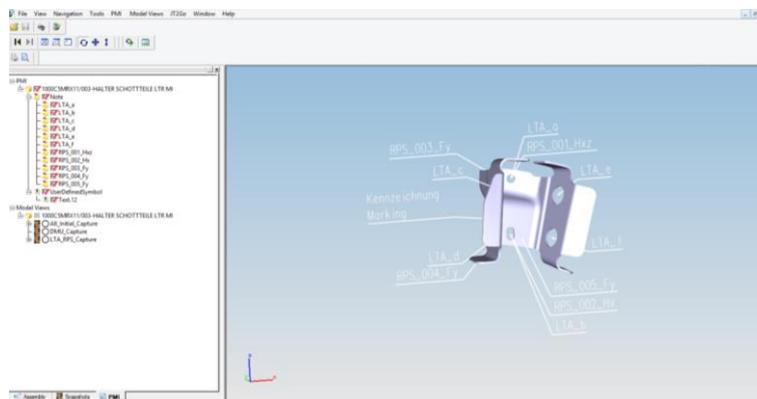


Ilustración 95. Puntos RPS de pieza en JT2Go

Se observa una serie de indicadores proporcionando donde se encuentran los puntos RPS de medición de esta pieza. Este programa permite ver las propiedades del elemento como su nombre, volumen, de qué fuente procede, material...



Ilustración 96. Información de la pieza

Cuando se trata de un ensamblaje compuesto por muchas piezas permite visualizar las piezas que se desea. Para ello dispone de una especie de árbol jerárquico donde aparecen todas las piezas clasificadas en diferentes carpetas y en diferentes niveles dependiendo del subconjunto al que pertenezcan. Este sistema de búsqueda ha sido muy importante para la localización de las piezas en el conjunto.

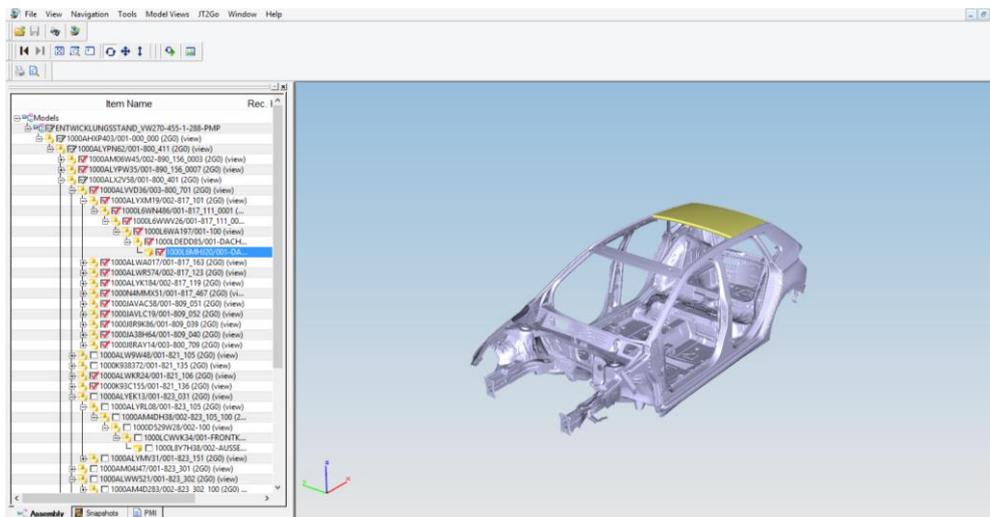


Ilustración 97. Árbol de piezas y visualización gráfica de ella con pieza seleccionada

Las operaciones mostradas anteriormente son las básicas y las que vienen por defecto pero hay una serie de funciones ocultas que pueden ser muy útiles como realizar mallados, simetrías, buscadores de palabras, vistas predeterminadas... Solo algunas de ellas han sido útiles para el desarrollo del sistema.

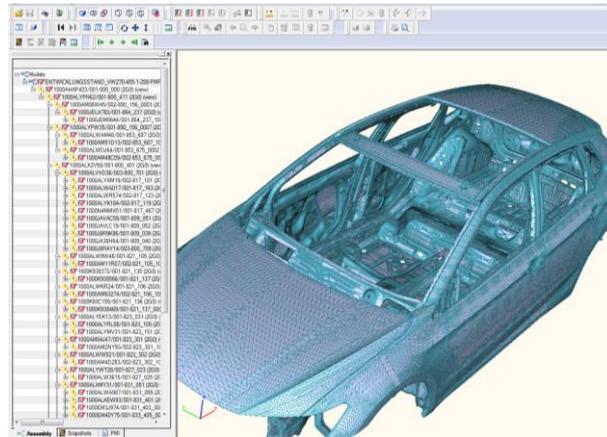


Ilustración 98. Mallado

Procedimiento

Este trabajo se ha realizado a partir de un archivo JT de la carrocería completa del nuevo modelo que será el Polo A07 de 4 puertas y se ha utilizado el software de visualización JT 2 Go. Este conjunto está compuesto por todas las piezas metálicas que componen el coche. Para que la nave se pueda visualizar al completo el programa tiene que cargar individualmente todas las piezas que lo componen.

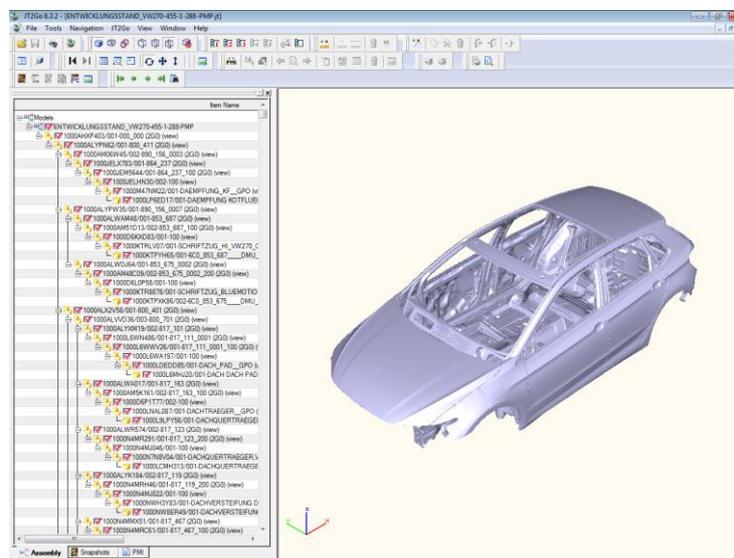


Ilustración 99. Conjunto carrocería completa del nuevo modelo

Estos ficheros son descargador de un sistema de datos de construcción llamado Connect. Connect es una plataforma de ficheros y documentos donde se almacenan los datos permitiendo el intercambio de información entre todas las fábricas del Consorcio. La mayoría de estos documentos son del tipo CAD pero también hay documentos escritos descriptivos. Para acceder a esta plataforma hay que tener autorización debido a

su confidencialidad por lo que estos archivos han sido suministrados por el tutor del proyecto.

Para la localización de las piezas que componen la nave se introduce la clave de pieza en un buscador y se descargan los ficheros. Lo mismo ocurre con el ensamblaje completo. Estas piezas y conjuntos han sido diseñados en CATIA previamente y transformados al formato JT para reducir su extensión y fácil visualización.

La denominación de la mayoría de los ficheros está compuesta por el nombre de la pieza en alemán y su clave. En algunos casos el nombre no está completo sino abreviado y se tiene que comprobar en los nuevos catálogos para nombrarlos correctamente.

A continuación se va a describir un proceso que ha tenido gran relevancia en mi trabajo. Como se ha comentado antes el archivo del conjunto nave está compuesto por todas las piezas que componen el coche. El objetivo que se quiere conseguir con este conjunto es poder obtener las imágenes gráficas de todas las piezas y subconjuntos de piezas metálicas. Si se quiere capturas imágenes sueltas se puede abriendo individualmente los ficheros de cada pieza individual.

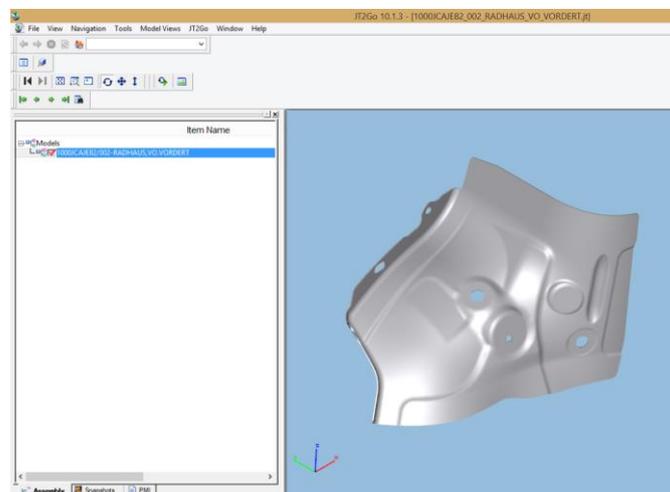


Ilustración 100. Pieza individual visualizada a partir de su archivo

El problema reside cuando se quieren obtener ensamblajes de piezas. En este caso hay que acceder al fichero del conjunto y a través de una costosa búsqueda hay que ir seleccionando poco a poco todos los subconjuntos del más grande al más pequeño para realizar el desglose de todas ellas.

Para saber los diferentes subconjuntos que hay se ha buscado información en catálogos y presentaciones de las piezas del nuevo modelo.



Ilustración 101. Hoja del catálogo de piezas del nuevo modelo

También se ha obtenido información de las actuales pirámides gráficas del VW250. Muchas de las piezas se asemejan bastante y ayudan a conocer los diferentes conjuntos pero otras no. Esto es debido a las variantes del modelo A05 con VW250 con el nuevo modelo A06 con VW270.

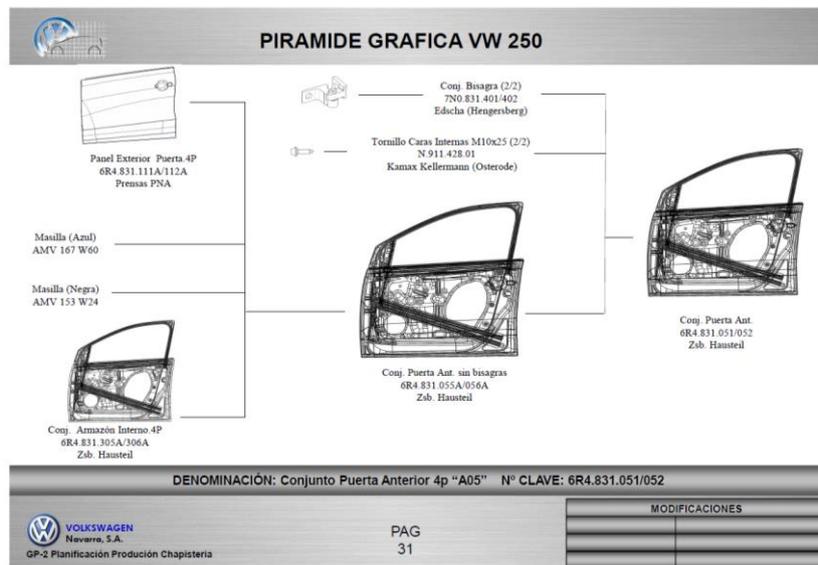


Ilustración 102. Hoja de la pirámide gráfica del actual modelo

Además si había alguna duda se ha usado un módulo de Catia V5 llamado DMU utilizado para la visualización y análisis de piezas. Dentro de este software la opción explosionado de la barra de comandos Enhanced Scenes. Está acción realiza el

explosionado de la pieza a diferentes niveles permitiendo como se va desglosando poco a poco. Se realizan explosionados globales o por partes como se observa a continuación:

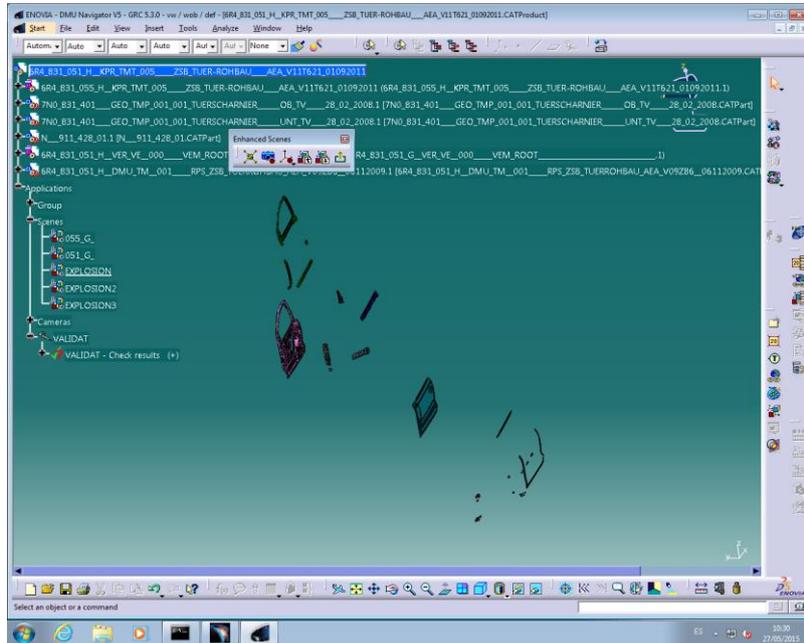


Ilustración 103. Explosionado completo del conjunto puerta anterior izquierda en DMU

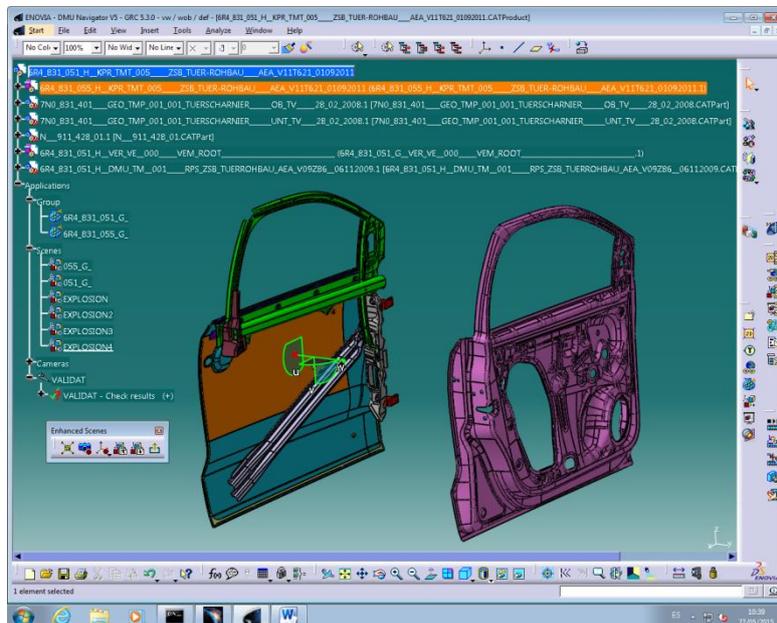


Ilustración 104. Explosionado por partes del conjunto puerta anterior izquierda en DMU

Para obtener o localizar las diferentes piezas o conjuntos en el JT de la nave, el árbol de piezas ha sido muy útil. En el árbol se visualizan todas las piezas con nombre y clave. Además están clasificadas en diferentes niveles por lo que unas carpetas están dentro de otras. Traduciéndolo al idioma de piezas, las carpetas en las que se divide otra son las

piezas que forman el conjunto. A su vez ese conjunto puede ser parte de otro que este en niveles superiores.

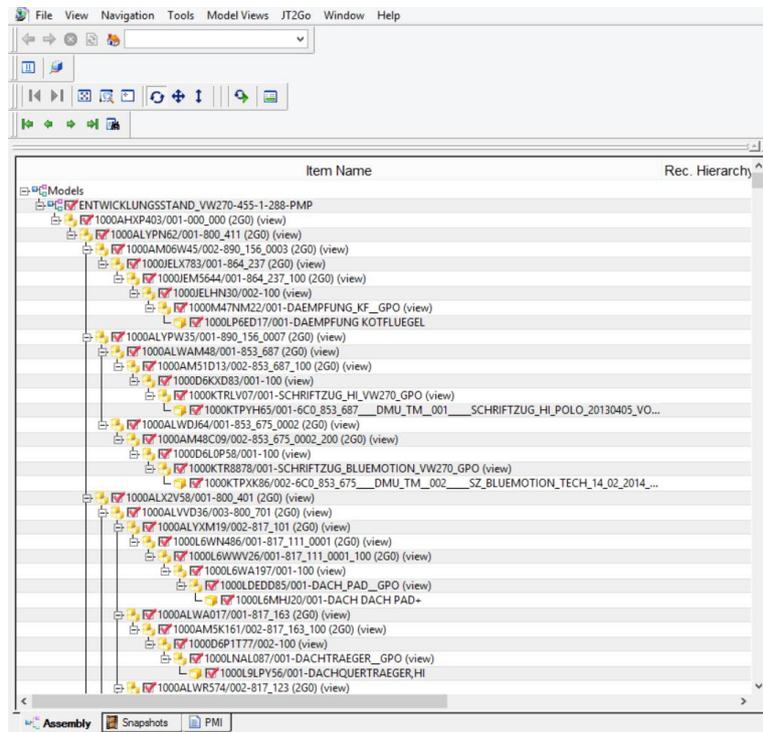


Ilustración 105. Árbol de piezas clasificadas por conjuntos en diferentes niveles

Para ir aislando los conjuntos previamente hay que seleccionarlos. Se puede localizarlo en el árbol a través del nombre o del código o en el conjunto seleccionando sobre ella. En este último caso al pulsar sobre una zona se selecciona únicamente esa pieza, es decir te lleva al último nivel del árbol. Si se clicca dos veces se selecciona el conjunto del que forma parte llevándote al siguiente nivel y así sucesivamente hasta llegar a la selección total de la nave. El indicador de que está seleccionada la pieza deseada es su cambio de color.

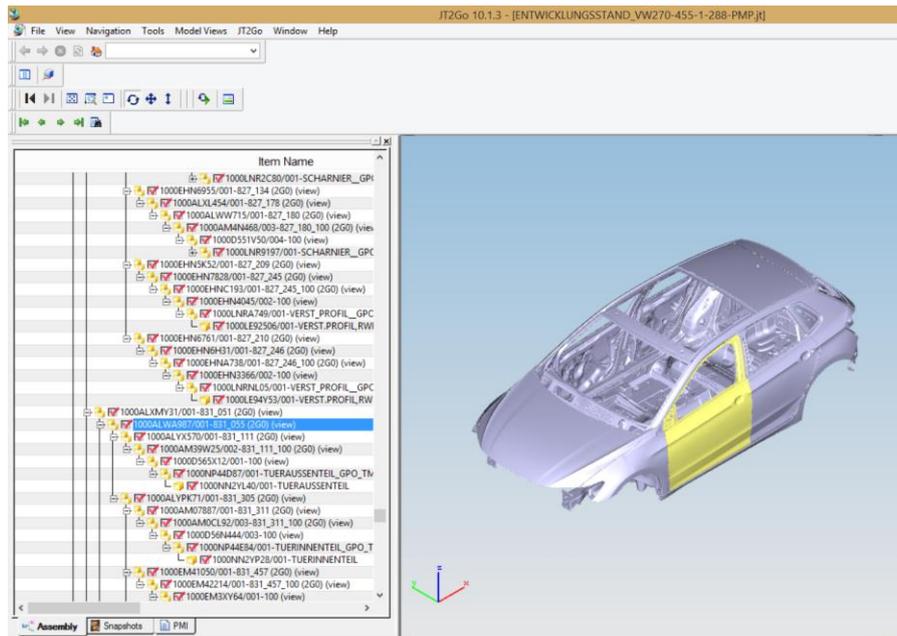


Ilustración 106. Selección de pieza en el conjunto

Por defecto al abrir el archivo se visualiza todo el conjunto. Esto se indica en un recuadro con un tick en rojo al lado de cada carpeta. Si se quiere visualizar sólo una pieza en concreto hay dos opciones: ocultar todas las demás piezas quitándoles el tick o seleccionar la pieza en el conjunto y eligiendo la opción Selected Only. En ambos casos en la pantalla gráfica únicamente se queda la pieza deseada.

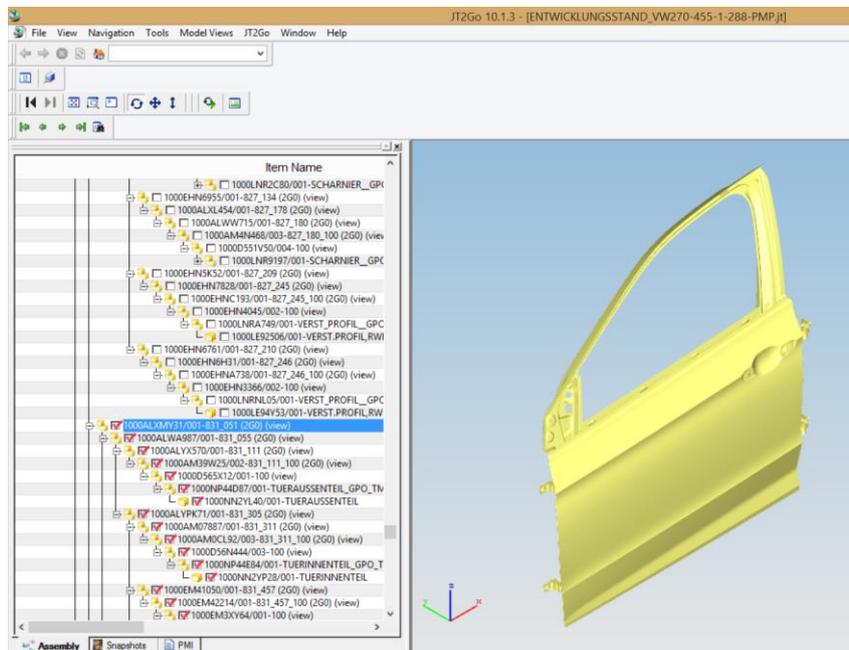


Ilustración 107. Visualización de pieza deseada

Una vez que se sabe cómo se localizan, seleccionan y se aíslan las diferentes piezas el siguiente paso es la captura de las imágenes para colocarlas en el sistema de localización permitiendo la búsqueda gráfica.

Para obtener una imagen intuitiva se ha decidido tomar todas las capturas en vista isométrica. Todas las figuras seguirán el mismo criterio lo que ayudará a la colocación de estas en el explosionado. Para obtener la imagen existe un botón para realizar una captura de pantalla de la imagen que aparezca en ese instante. Para que la figura se aproxime lo máximo a la realidad se ha elegido un color gris metalizado con superficie brillante y sin líneas que delimiten la geometría. Por último se ha elegido el fondo blanco debido a que el formato de las plantillas del sistema será también con fondo de ese color.



Ilustración 108. Captura de la pieza

Elaboración de las plantillas

La elaboración del documento de localización rápida de piezas se realiza en Microsoft Excel. Este programa permite realizar el diseño deseado descrito en el apartado diseño.

Todas las hojas siguen la misma estructura. En el encabezado aparece unas palabras en alemán, VW270 Fügefolge Rohbau Konzeptfahrzeug, lo que viene siendo secuencia de montaje de los elementos de chapa del VW270 y en la esquina superior el logo de Volkswagen Navarra. En el pie de página aparecen los 2 logos correspondientes al Departamento de Calidad.

Se ha definido un área de edición donde se colocan los elementos del sistema. En el recuadro gris superior izquierdo se coloca el nombre de la pieza y su clave. En la esquina inferior derecha se aprecia una flecha azul que sirve para retroceder al nivel del conjunto anterior para evitar tener que iniciar la búsqueda desde el origen si se ha elegido el camino equivocado.

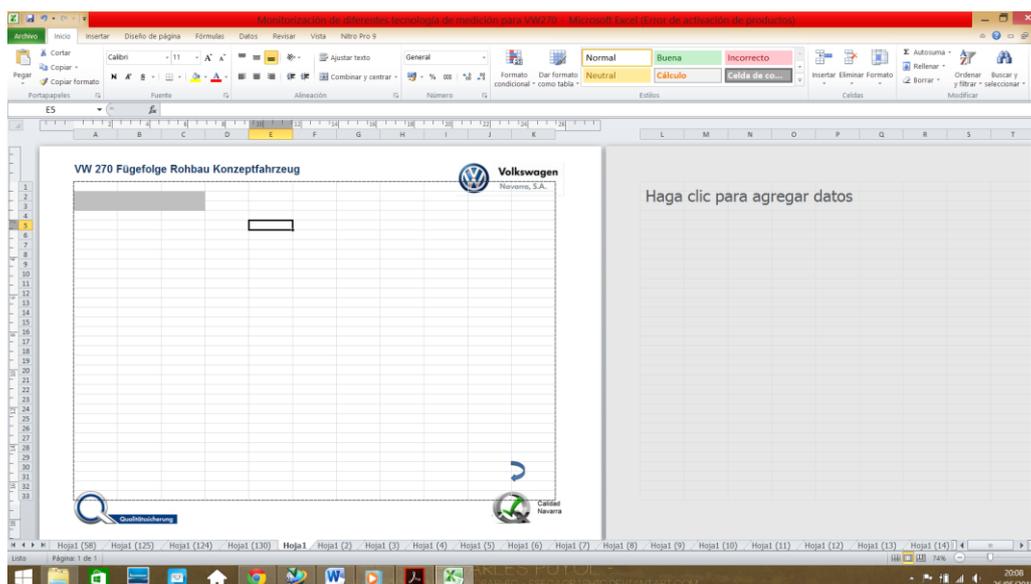


Ilustración 109. Diseño de la plantilla en Excell

Una vez realizado el diseño común de la plantilla, el siguiente paso es ir siguiendo un orden realizando el despiece de la nave. Esto ayuda y agiliza el establecimiento de hipervínculos entre imágenes y hojas. Se inicia con una portada donde aparece el título del trabajo fin de grado y el conjunto de la nave compuesto por todas las demás piezas metálicas. A partir de esa figura se inicia el despiece.

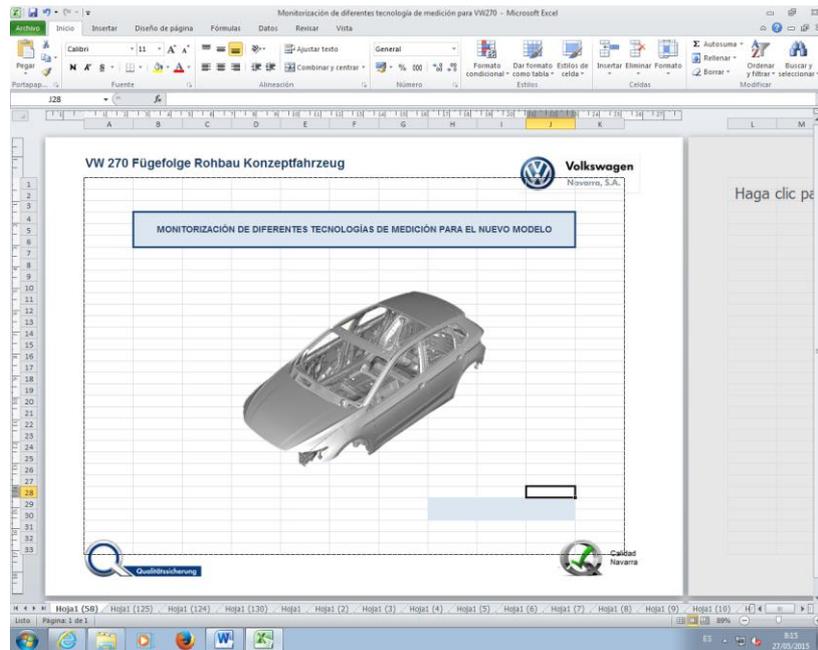


Ilustración 110. Portada

En cada hoja se coloca el despiece de cada conjunto apareciendo las capturas de las piezas obtenidas del JT2Go que componen el ensamblaje con su denominación en alemán y con su clave. A la hora de estructuras las piezas sobre el área de edición se han colocado como si de un explosionado se tratara. Cada figura en vista isométrica se posiciona de una manera intuitiva que da una idea al usuario de dónde va la pieza en el conjunto. Para complementar esta información se han añadido unas flechas rojas orientadas a hacia la posición del elemento en la pieza principal del conjunto.

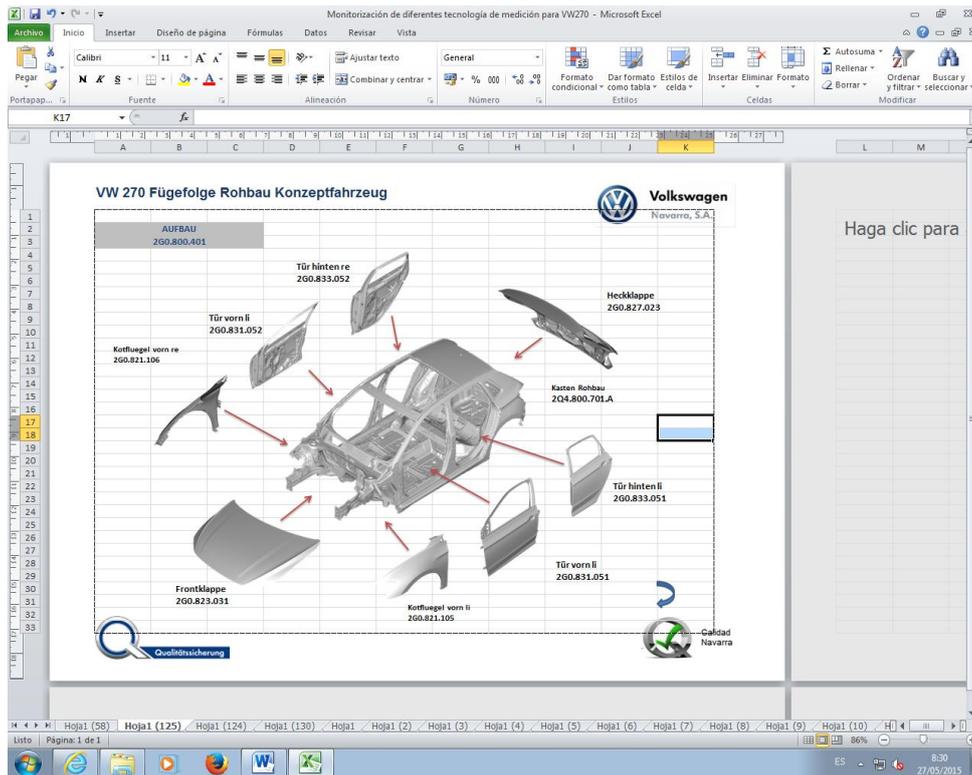


Ilustración 111. Explosionado del conjunto carrocería

Por ejemplo en esta hoja se observa el despiece del conjunto carrocería en el conjunto mascarón, conjunto puerta posterior izquierda, conjunto puerta posterior derecha, conjunto puerta anterior izquierda, conjunto puerta anterior derecha, aleta izquierda, aleta derecha, conjunto capó y conjunto portón.

Una vez finalizadas las 128 hojas de despiece de conjuntos se procede a relacionarlas entre sí a través de la opción establecer hipervínculo. Se vincula cada imagen de conjunto con la hoja donde aparece su despiece. Esta operación se repite con todos los ensamblajes hasta llegar al último nivel estructural de cada rama.

Por ejemplo en el caso del conjunto puerta anterior izquierdo la secuencia evoluciona de la siguiente forma:

Las dos hojas anteriores corresponden el paso 1 y 2 respectivamente.

Paso 3

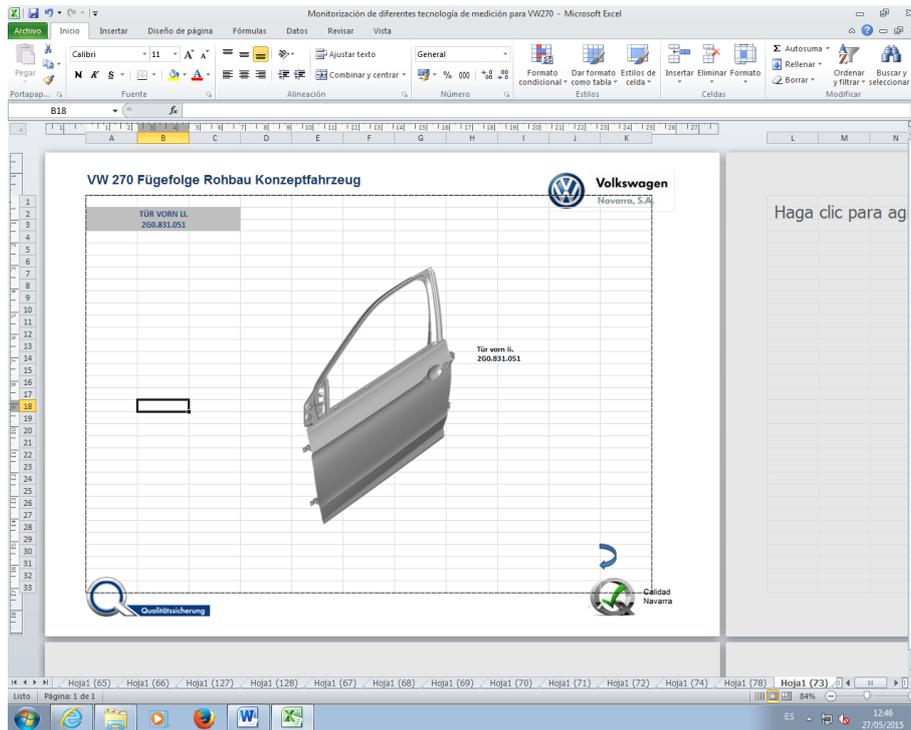


Ilustración 112. Paso 3: Conjunto puerta anterior izquierda

Paso 4:

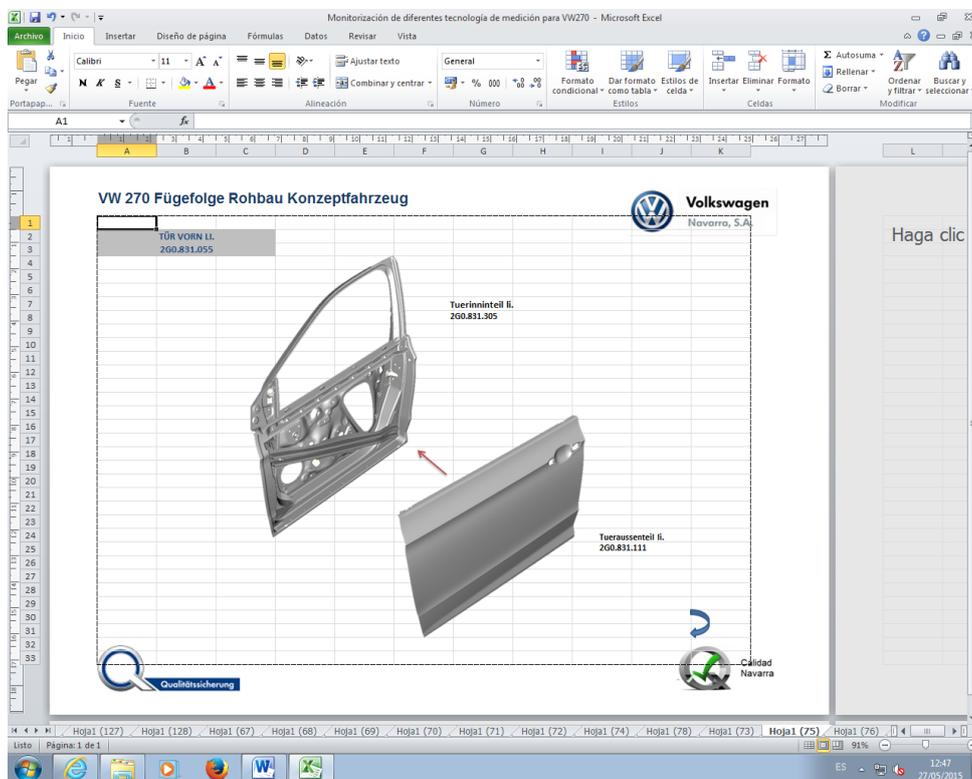


Ilustración 113. Paso 4: Desglose en piezas del conjunto puerta anterior izquierda

Paso 5:

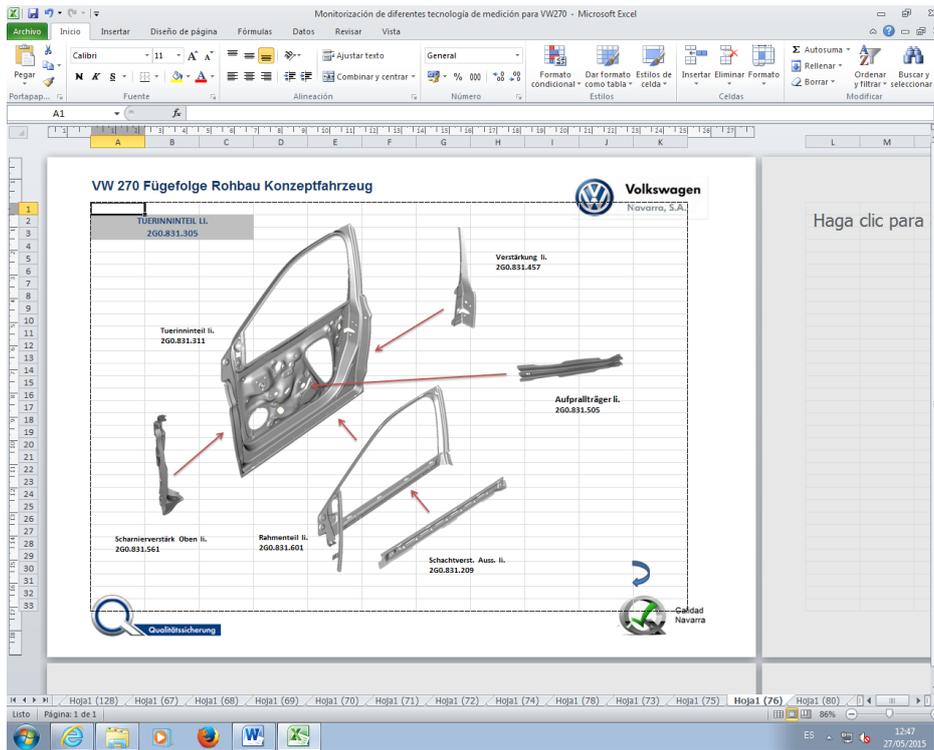


Ilustración 114. Paso 5: Desglose en piezas del conjunto armazón puerta anterior izquierda

Paso 6A:

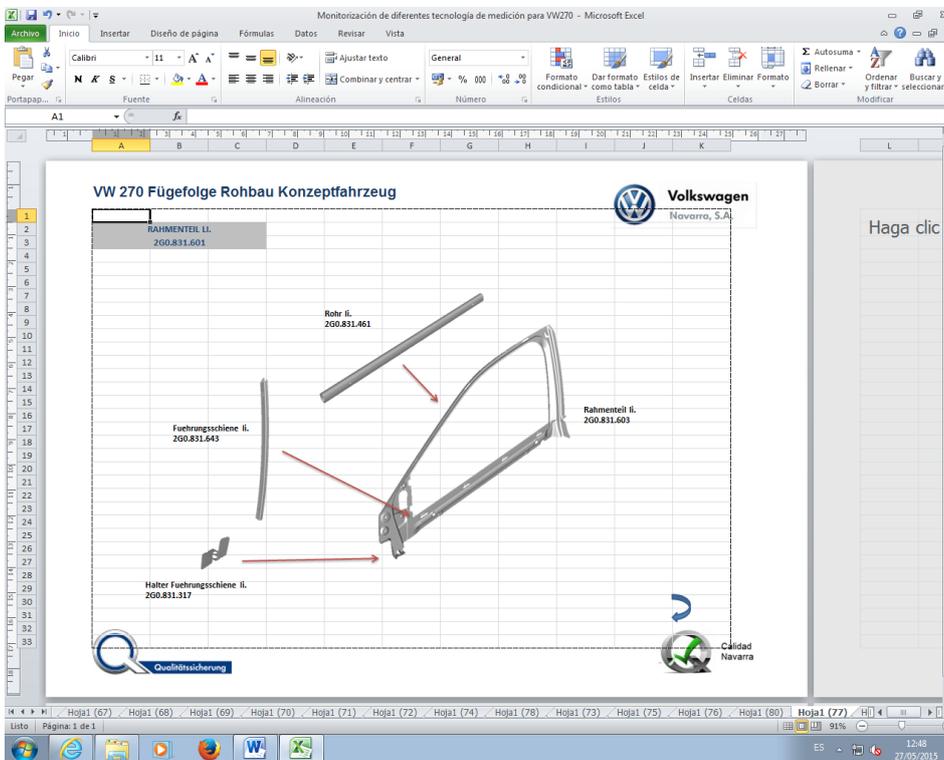


Ilustración 115. Paso 6A: Desglose en piezas del conjunto marco completo

Paso 6B:

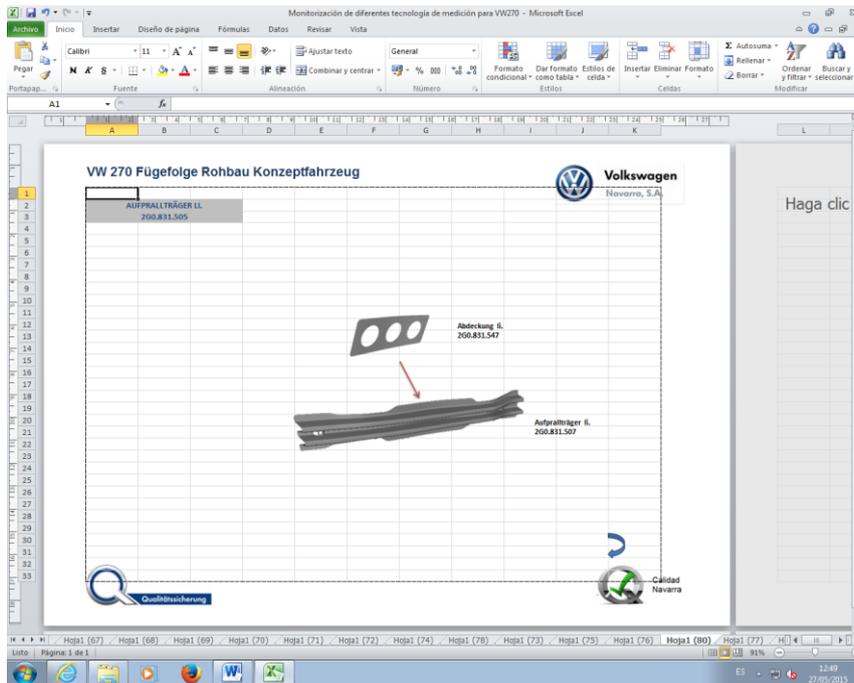


Ilustración 116. Paso 6B: Desglose en piezas del conjunto barra de seguridad

Finalmente cada conjunto y pieza estará vinculado a la carpeta donde aparezcan los informes de medición obtenidos por las diferentes tecnologías.

Presentación del sistema

A la hora de presentar el sistema de localización de informes se convierte el Libro de Excel a formato PDF debido a que su apariencia a la hora de presentarlo mejora y permite abrirlo en cualquier ordenador independientemente de la versión. Esta operación a simple vista parece sencilla pero tiene sus inconvenientes.

Alternativas descartadas

En la primera prueba de presentación esta conversión se ha guardado en PDF pero el problema que surge es que al abrir el archivo los hipervínculos de Excel desaparecen por lo que la funcionalidad del sistema desaparecía.

A continuación se ha pensado en convertirlo a PDF y establecer los hipervínculos en ese formato. Al ser un PDF si se quiere modificar alguna imagen o modificar el diseño del documento no se podía por lo que se descartó esa idea.

La presentación en formato Excel se ha eliminado también porque no es la adecuada, tarda mucho en cargarse el fichero debido al número de hojas y algunos ordenadores de la fábrica están en versiones antiguas que no permiten visualizarlo.

Alternativa definitiva

Finalmente tras varios intentos y tiempo invertido buscando la solución adecuada se ha descubierto que con una versión del Adobe llamada Adobe Acrobat XI Pro se permite crear PDF a partir de archivos de Excel. Este paquete no está incluido en la versión estándar sino que es de pago. Por suerte un ordenador del Departamento de Calidad está instalado. Al crear el PDF se mantienen los hipervínculos. Con esta alternativa definitiva se consigue una presentación clara y se permite modificar el documento en el Excel y volverlo a reconvertirlo al tardar poco esta acción.

5. SIMULACIÓN DE LA APLICACIÓN

En este apartado se va a realizar una simulación de la funcionalidad práctica de la aplicación para ver cómo se utilizará en un futuro o que mejoras se pueden implantar. Esta prueba se ha realizado con informes actuales ya que no existen informes de mediciones de las piezas del nuevo modelo porque no se han fabricado.

Se quiere obtener y comparar los informes de medición del conjunto lateral izquierdo obtenidos por los diferentes sistemas de medición la semana 18 (KW18). El nombre de esta pieza en alemán es SGR Seitenteil links y su clave de pieza es 2G4.809.029. A continuación se van a indicar los pasos de búsqueda:

1. Se inicia la aplicación diseñada:



Ilustración 117. Conjunto carrocería completa

2. Pulsando el conjunto carrocería cuatro puertas del nuevo modelo (Aufbau en alemán) se explosiona en el siguiente nivel de conjuntos de los que se compone:

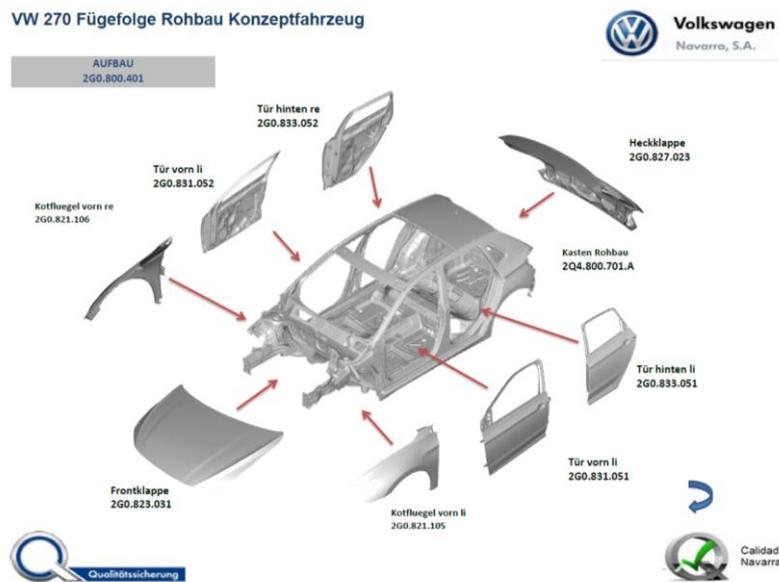


Ilustración 118. Explosionado conjunto carrocería

3. La pieza deseada se encuentra en el mascarón (Kasten Rohbau) por lo que se pulsa la imagen. En algunos casos el explosionado no es directo sino que se realiza en dos pasos. Esto suele pasar en los conjuntos importantes como el mascarón o el autobastidor 2. Al tratarse del mascarón se aísla la pieza en primer lugar:

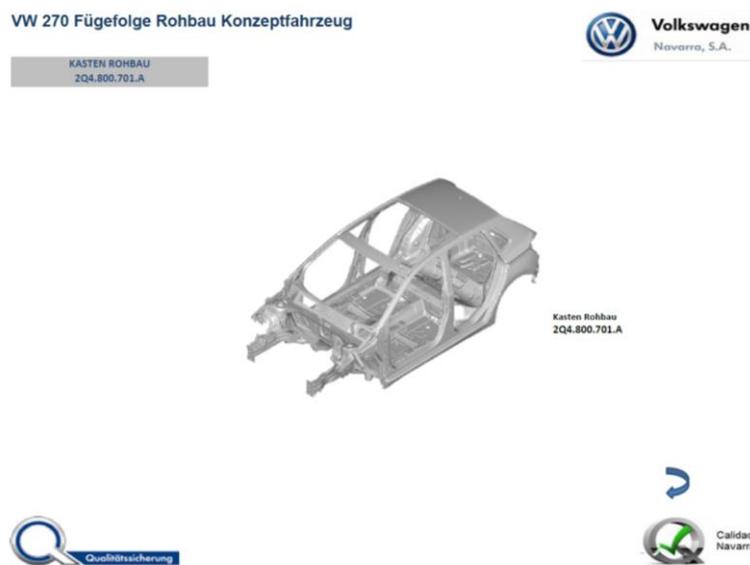


Ilustración 119. Conjunto mascarón

4. Posteriormente se realiza su explosionado:

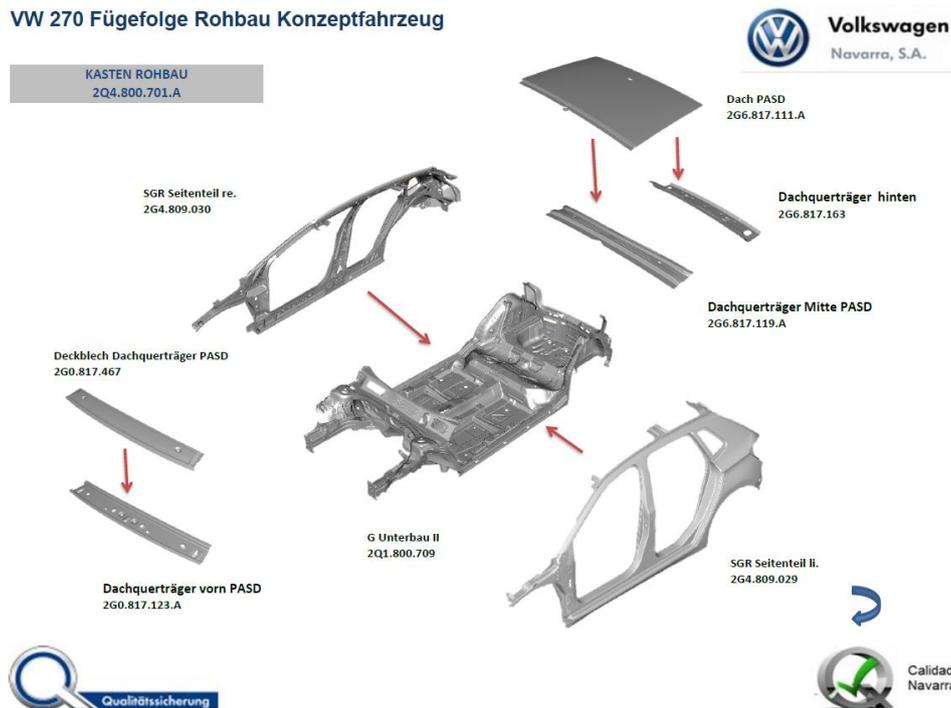


Ilustración 120. Explosionado conjunto mascarón

5. En este paso ya se ha llegado a la pieza de la que se quiere obtener los informes. Si se pulsa la imagen de la pieza ocurrirá de nuevo un explosionado en los diferentes subconjuntos que la componen por lo que se recurre a pulsar el nombre o la clave para que mediante una vinculación acceda a la carpeta de esa pieza donde se encuentran los informes clasificados primero por año y después por semana. Al querer los informes de la semana 18 del 2015, primero se abre la carpeta del año 2015 y dentro de ella se accede a la que pone KW18 donde están los informes organizados en carpetas dependiendo de la máquina de medición que lo ha generado.

servidores compartidos VW > informes de medición piezas VW270 > SGR Seitenteil links (2G4.809.029) > 2015 > KW18 >

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
DEA BRAVO	03/06/2015 21:13	Carpeta de archivos	
DEA MERCURY- MEISTERBOCK	03/06/2015 21:13	Carpeta de archivos	
WLS400M_OPTIGO- MEISTERBOCK	03/06/2015 21:16	Carpeta de archivos	

Ilustración 121. Ubicación y clasificación de informes de medición de la pieza

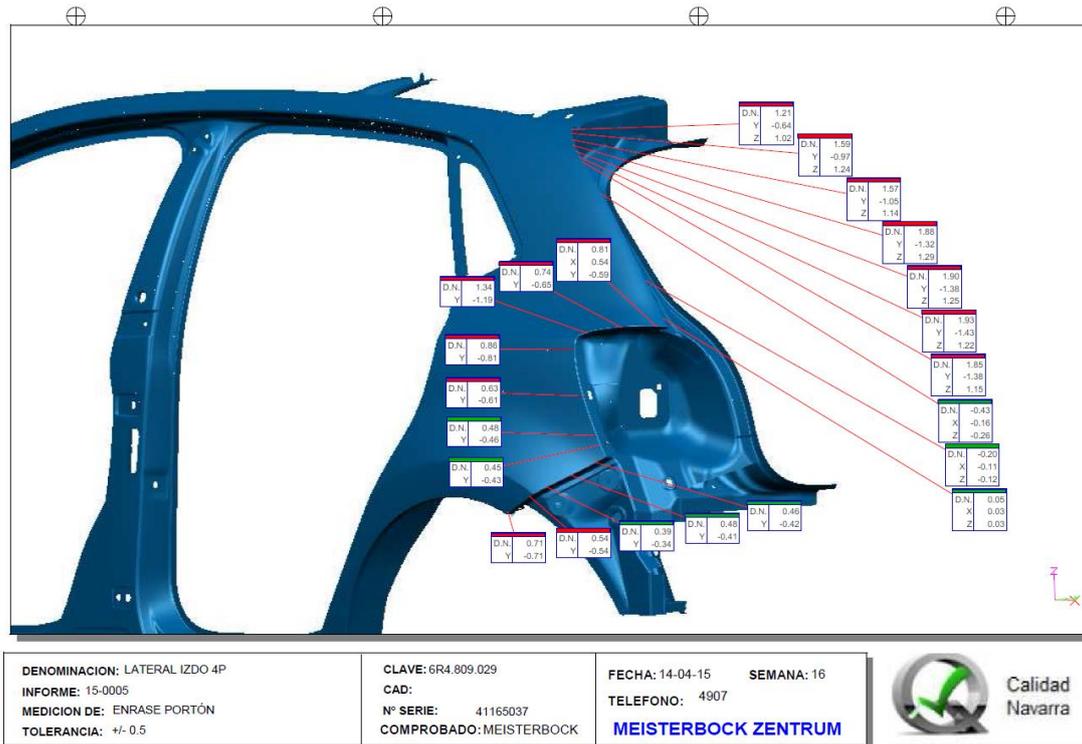


Ilustración 124. Hoja de informe de medición de DEA Mercury en Meisterbock. Desviaciones de puntos en engrase en hueco piloto izdo. y hueco portón

Lateral 5P Izdo

9 von 16 seiten

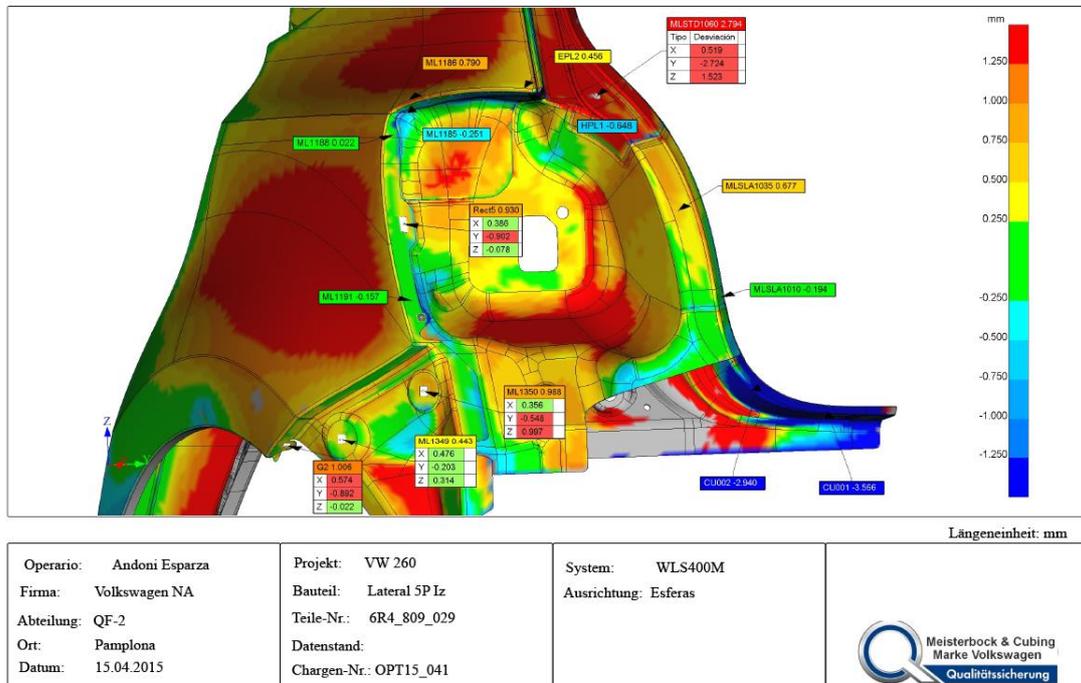


Ilustración 125. Hoja de informe de medición de WLS400M en Meisterbock. Vista de mapa de colores del hueco piloto izdo.

6. LÍNEAS FUTURAS

Debido a que este sistema de búsqueda está adaptado para el nuevo modelo de Polo, realmente no tiene aplicaciones en la actualidad. Las piezas y claves que aparecen en el documento son las nuevas y varían a las del modelo actual. Se contempla que el nuevo modelo saldrá a la luz en el 2017. Cuando se empiece a fabricar este coche en fábrica y se empiece a controlar y realizar un seguimiento de sus piezas metálicas, se empezará a usar este sistema.

Las piezas que aparecen en este sistema son las del nuevo modelo pero al no estar definido aún del todo, algunas pueden variar respecto a las definitivas.

A parte de los sistemas de medición descritos en el trabajo, para el nuevo coche se van a instalar alguna máquina de medición más por lo que la variedad de informes será mayor.

En el aspecto de los informes se reducirán de número debido a que está previsto fabricar solamente un modelo de coche, el Polo A07 de 4 puertas en vez de 4 como en la actualidad. Los puntos de medición y funciones tendrán diferente denominación y podrán variar. Como es un modelo futuro, no existen informes de estas piezas por lo que las imágenes no se pueden vincular a sus directorios. Se ha preparado el sistema de búsqueda para su utilización en el futuro.

El formato puede variar como los logos, piezas, claves... ya que poco a poco se va conociendo más información y se va modificando aspectos aunque es un tema muy confidencial. Se tiene previsto que este sistema sirva también para localizar aparte de informes diferentes archivos como CADs, planos de cada pieza...

Resumiendo, este trabajo se ha adaptado al futuro modelo y continuará evolucionando conforme se conozca más información por lo que se pondrá en práctica cuando se empiece a fabricar y se lleve un control de la calidad de las diferentes piezas.

7. CONCLUSIONES

Con este trabajo se ha realizado una aplicación gráfica e intuitiva para la búsqueda de todas las piezas y conjuntos que forman parte del nuevo modelo VW270 que se fabricará en los próximos años.

Previamente se ha estudiado los diferentes fundamentos teóricos necesarios para la interpretación de informes de medición. A su vez se han analizado las diferentes máquinas de medición y procesos realizados para el control y el aseguramiento de la calidad de las piezas. Se obtenido información de las características de estas tecnologías, del procedimiento de medición que se lleva a cabo, qué piezas se miden con cada máquina, los software utilizados y los diferentes informes generados de piezas del actual modelo.

Al no haber informes del nuevo modelo Polo A07 ya que no se ha empezado a fabricar, se ha realizado una simulación con los informes actuales para ver su aplicación funcional. Se ha observado que mediante una búsqueda gráfica a través de las imágenes de las piezas o a través del nombre o clave de pieza se puede localizar con rapidez y sencillez los informes de las piezas deseadas.

Esta aplicación ha consistido en un explosionado gráfico del conjunto carrocería cuatro puertas del nuevo modelo permitiendo llegar al último nivel de pieza de cada subconjunto. Vinculando cada imagen al directorio donde se llega a los informes de cada pieza clasificados como lo van a estar en un futuro en función de la máquina de medición para poder realizar una comparación entre ellos.

Por último, como se ha comentado en el apartado líneas futuras, esta aplicación irá evolucionando y tendrá un funcionamiento real cuando se empiece a fabricar el nuevo modelo y a realizar mediciones de las piezas con las diferentes tecnologías de medición debido a que se generarán los nuevos informes. En ese momento será cuando verdaderamente se vea si se han cumplido los objetivos al completo.

8. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Documentos

- [1] Presentación de Volkswagen Navarra 2015
- [2] Norma del Grupo VW 01055 Sistemática de puntos de referencia (RPS)
- [3] Curso interpretación de informes de medición-RPS
- [4] Documento informativo de estudio de Hexagon Metrology WLS400A, Driving better solutions for automotive
- [5] Catálogo de producto de Hexagon Metrology WLS400M
- [6] Catálogo de producto de Hexagon Metrology 360° SIMS
- [7] Catálogo de producto de Hexagon Metrology DEA Bravo HA
- [8] Documento informativo de estudio de Hexagon Metrology DEA Bravo, Volvo Car Gent N.V., Belgica
- [9] Catálogo de producto de Hexagon Metrology CMS 106 y CMS 108
- [10] Documento de oferta para el suministro de instalación de máquina de medición por coordenadas (4 brazos) para la medición Meisterbock y Cubing de Hexagon Metrology
- [11] Catálogo de producto de Hexagon Metrology DEA Mercury
- [12] Documento de procedimiento de medición Meisterbock-Zentrum, P3-4.QF0.002
- [13] Diferentes informes de medición de los diferentes sistemas
- [14] Documento informativo de Metrolog X4
- [15] Catálogo de producto de Hexagon Metrology PC-DMIS
- [16] Manual JT2Go de Siemens
- [17] Catálogo de conjunto autobastidor 2 del nuevo modelo, 2G1_800_709_TDO_010_Fuegefolge_Unterbau_MQB_A0_01_07_2014
- [18] Catálogos de piezas de la carrocería del nuevo modelo, VW270_Konzeptfahrzeug_25_08_2014
- [19] Pirámide de piezas del A05

Páginas de Internet

[20] Intranet Volkswagen Navarra

[21] <http://www.vw-navarra.es/portada/>

[22] <http://www.hexagonmetrology.es/>

[23] <http://www.gom.com/fr/index.html>

[24] <http://www.trimek.com/productos/sistemas-de-brazo/>

[25] <http://www.metrologx4.com/index-es.html>

[26] <http://www.metrologic.fr/es-es/productos/software/metrologx4.aspx>

[27] http://en.wikipedia.org/wiki/JT_%28visualization_format%29

[28] http://www.plm.automation.siemens.com/es_es/plm/