

# Proyecto Fin de Carrera Ingeniería de Aeronáutica

## Mejora de la Protección al Cliente Interno en la Cadena de Suministro de un Programa Aeronáutico

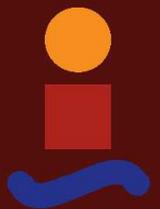
Autor: Marta Gandullo Román

Tutor: Pedro L. González Rodríguez

**Dep. Organización Industrial y Gestión de  
Empresas I**

**Escuela Técnica Superior de Ingeniería**

Sevilla, 2014



Proyecto Fin de Carrera  
Ingeniería Aeronáutica

# **Mejora de la Protección al Cliente Interno en la Cadena de Suministro de un Programa Aeronáutico**

Autor:

Marta Gandullo Román

Tutor:

Pedro L. González Rodríguez

Profesor titular

Dep. Organización Industrial y Gestión de Empresas I

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2014

Proyecto Fin de Carrera: Mejora de la Protección al Cliente Interno en la Cadena de Suministro de un Programa Aeronáutico

Autor: Marta Gandullo Román

Tutor: Pedro L. González Rodríguez

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2014

El Secretario del Tribunal

*A mis padres, por su paciencia,  
cariño y dedicación.*

*A Andrés Coca por su apoyo  
incondicional.*

# Agradecimientos

---

Este proyecto de mejora está enmarcado en la Pre-FAL de L&M de Tablada. Muchas de las personas que trabajan diariamente en el área han colaborado de una manera u otra en la implementación del mismo, por lo que la autora le está agradecida. En especial, agradecer a dos personas: primero, Jose Antonio García Ruda, creador de una de las principales herramientas utilizadas en este proyecto, la Base de Datos de Control de IDs y que se ha mostrado dispuesto en todo momento en ayudar con su adaptación para su uso en esta iniciativa. Segundo, Cándido Benítez, que en todo momento ha ido más allá de sus responsabilidades, siempre ha sido un referente tanto profesional como personalmente, la autora le agradece profundamente sus enseñanzas.

Por otro lado, una mención especial a Pedro L. González Rodríguez por apoyar este proyecto y ayudar tanto, a pesar del poco tiempo disponible.

*Marta Gandullo Román*

*Sevilla, 2014*

# Resumen

---

En este proyecto se pretende mejorar la protección al cliente interno dentro de una cadena de suministro aeronáutica. Esto se debe a la necesidad de controlar y mejorar la calidad del producto a todos los niveles de la cadena, no esperando que sea responsabilidad únicamente de las últimas etapas, como ha sido tradicional.

Para ello se implementará la herramienta denominada Customer Protection Board, basada en la filosofía Lean Manufacturing y Quality Excellence. La ventaja de esta herramienta no recae en su capacidad de innovación o en su dificultad como concepto, pues no se trata más que de una lista donde se recogen defectos, sino en plasmar una filosofía de mejora continua de la calidad y la coordinación a todos los niveles de la cadena de suministro en una herramienta de fácil uso, intuitiva y sencilla.

Por tanto, a lo largo de todos los capítulos de este documento, se irán desarrollando primero los principios teóricos en los que se fundamenta esta iniciativa para pasar posteriormente a describir su implementación en el área de trabajo en la que se enmarca.

Este proyecto está motivado por las enseñanzas aprendidas en la asignatura de Producción Aeroespacial de 5º de Ingeniería Aeronáutica, donde se sientan las bases para mejorar los procesos productivos.

<b>Agradecimientos</b>	<b>v</b>
<b>Resumen</b>	<b>vi</b>
<b>Índice</b>	<b>vii</b>
<b>Índice de Tablas</b>	<b>ix</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>x</b>
<b>Notación</b>	<b>xi</b>
<b>1 Introducción</b>	<b>12</b>
1.1 Breve descripción	12
1.2 Marco del proyecto	13
1.2.1 Empresa	13
1.2.2 Programa	17
1.2.3 Pre-FAL	18
1.2.4 Agentes implicados	20
1.2.5 Situación de partida	21
1.3 Objetivos	22
<b>2 Base teórica</b>	<b>23</b>
2.1 Cadena de suministro: Descripción, ventajas y riesgos	23
2.2 Importancia de la coordinación en la cadena de suministro	27
2.3 Variabilidad de los procesos	28
2.3.1 Definición e importancia de la variabilidad	28
2.3.2 Grupos de variabilidad y propagación de la variabilidad	28
2.3.3 Tipos de causas de operación	30
2.3.4 Factores que afectan a la variabilidad y fuentes de variabilidad	31
2.3.5 Relación entre variabilidad y calidad y Sistema Ideal de Control de la Variabilidad	31
<b>3 Herramientas de mejora</b>	<b>33</b>
3.1 Principio Lean: Variación Cero	33
3.2 Quality Excellence	36
3.2.1 Importancia de la Calidad en la Industria Aeronáutica	36
3.2.2 Antiguo y Nuevo Concepto de Calidad	36
3.2.3 Beneficios de mejorar la Calidad	38
3.3 Customer Protection Board	40
<b>4 Implantación Customer Protection Boards</b>	<b>41</b>
4.1 Objetivos	41
4.2 Precedentes	42
4.2.1 Informes de Discrepancias (ID)	42
4.2.2 Listas de chequeo del proveedor	45
4.2.3 Base de Datos de Control de IDs	46
4.2.4 Customer Protection Board FAL-PreFAL	53
4.3 Primeros pasos y dificultades encontradas	55
4.4 Puesta en marcha	59

4.4.1	Procedimiento	59
4.4.2	Creación de CPB en el sistema	59
4.5	<i>Estandarización y planificación</i>	68
4.5.1	Estandarización del procedimiento	68
4.5.2	Planificación	69
<b>5</b>	<b>Mejoras logradas</b>	<b>72</b>
5.1	<i>KPI</i>	73
<b>6</b>	<b>Conclusiones y líneas de trabajo futuras</b>	<b>74</b>
6.1	<i>Conclusiones</i>	74
6.2	<i>Líneas de trabajo futuras</i>	76
	<b>Referencias</b>	<b>77</b>
	<b>Anexo 1 – Definiciones Informes de Discrepancia</b>	<b>79</b>
	<b>Anexo 2 – Ejemplo de Informe de Discrepancia</b>	<b>81</b>
	<b>Anexo 3 – Ejemplo CPB a Suministrador español</b>	<b>84</b>
	<b>Anexo 4 – Ejemplo CPB a Suministrador Extranjero</b>	<b>86</b>

# ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 1-Comparación entre aprovisionamiento tradicional y aprovisionamiento asociado	26
Tabla 2-Problemas encontrados y soluciones propuestas	58
Tabla 3-Planificación simulada de entregas de CPB	71

# ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1- Divisiones de la antigua EADS	13
Figura 2: Cartel de la inauguración de Airbus Defence & Space	15
Figura 3- Líneas de Negocio de Airbus Defence & Space	16
Figura 4- C-212 de Vigilancia Aduanera	17
Figura 5- Comparación básica CN-235/C-295	18
Figura 6- Ejemplo de elementos fabricados en una Pre-FAL	19
Figura 7- Nodos principales de la Cadena de Suministro en el Proyecto	19
Figura 8- Flujograma básico de una Cadena de Suministro	24
Figura 9- Propagación de la Variabilidad a través de una Estación de Alta Utilización	29
Figura 10- Propagación de la Variabilidad a través de una Estación de Baja Utilización	30
Figura 11- Representación de los 5 Principios Lean	34
Figura 12- Representación de Variación Cero en Calidad	35
Figura 14- Engranajes principales de Quality Excellence	37
Figura 13- Responsabilidad de defectos en la Cadena de Suministro	37
Figura 15-Flujograma de Informe de Discrepancias de Calidad en Suministro	43
Figura 16- Base de Datos: Página principal de ID recibidos	48
Figura 17- Base de Datos: Página Principal de IDs Emitidos	50
Figura 18- Base de Datos: Página de un ID	52
Figura 19- Flujo de CPB. Primera versión	56
Figura 20- Acceso para incluir un ID en el CPB	61
Figura 21- Base de Datos: Pasar ID al CPB	62
Figura 22- Base de Datos: Customer Protection Board	63
Figura 23- Base de Datos: Imprimir CPB en Excel	65
Figura 24- CPB en formato Excel	66
Figura 25- Página Principal de un ID	82
Figura 26- Anexo de un ID	83
Figura 27- Parte de un CPB a suministrador español	85
Figura 28- Parte de un CPB a suministrador extranjero	87

AMSL	Airbus Military Sociedad Limitada
ARBS	Air Refueling Boom System
CASA	Construcciones Aeronáuticas SA
CPB	Customer Protection Board
EADS	European Defence and Space Company
FAL	Final Assembly Line
HNC	Hoja de No Conformidad
HTP	Horizontal Tail Plane
ID	Informe de Discrepancia
IR	Informe de Discrepancia de Accesorios
IPTN	PT. Dirgantara Indonesia
L&M	Light and Medium
MRTT	Multi Role Tanker Transport
MTAD	Military Transport Aircraft Division
Pre-FAL	Pre Final Assembly Line
VTP	Vertical Tail Plane

# 1 INTRODUCCIÓN

---

## 1.1 Breve descripción

Con este proyecto se pretende plantear un caso práctico de mejora de la gestión de la cadena de suministro a través de mejoras en la protección al cliente interno y la calidad del producto que recibe.

En primer lugar, se realizará una breve introducción en la que se analizará el entorno en el que se enmarca el proyecto, describiendo brevemente la empresa en la que se lleva a cabo, así como el programa aeronáutico en el que se desarrolla y las áreas y departamentos implicados. A continuación, se expondrá la situación de partida del proyecto y se describirán los objetivos que se pretenden alcanzar con el mismo. Esta primera parte ayudará a sentar las bases y motivaciones del proyecto.

Antes de describir el desarrollo práctico del proyecto, se pasará a realizar una introducción teórica que ayudará a comprender las bases de la situación encontrada, la importancia de incluir mejoras y a entender las herramientas que se utilizarán en la práctica. Esta parte aclarará algunos términos sobre la cadena de suministro, su gestión, la variabilidad, la función de la calidad y los procedimientos de los que se vale.

A continuación, se pasará a analizar paso por paso la aplicación práctica de la herramienta elegida de mejora, partiendo de las bases asentadas, describiendo el proceso completo de desarrollo, implementación y estandarización.

Finalmente, se concluirán con los resultados obtenidos y proponiendo una serie de mejoras para el futuro, de desarrollo de la propia herramienta y de complementos para su mejor implementación y desarrollo.

## 1.2 Marco del proyecto

En este primer apartado, se describe el contexto en el que se enmarca el proyecto.

Para comenzar, se realiza una breve introducción sobre la empresa en la que se lleva a cabo y aplica el mismo. A continuación, se describe el programa en el que se desarrolla y, más concretamente, el área en el que se encuadra y los diferentes agentes implicados, analizando la situación de partida.

### 1.2.1 Empresa

En primer lugar, realizar una aclaración sobre la empresa en la que se enmarca este Proyecto Fin de Carrera. Durante la implantación de la solución que se propone en el mismo se comenzó en la presente empresa una importante reestructuración que, entre otros aspectos, afecta tanto a la denominación de la misma como a la organización de sus filiales. Por tanto, en este apartado se resumirá la información sobre la empresa basada en la antigua estructura de EADS y a continuación se realizará una equivalencia entre dicha empresa y la actual Airbus Group.

La compañía EADS (European Defence and Space Company), surgió en el año 2000 de la alianza de la empresa francesa Aerospatiale Matra, la alemana Daimler Chrysler Aerospace AG, y la española Construcciones Aeronáuticas (CASA).

Dicha alianza se formalizó como contraposición europea a las diferentes fusiones que se estaban llevando en la industria aeronáutica a cabo en EEUU en los años 90, lo cual daba lugar a nuevas necesidades en el mercado.

EADS, compañía líder mundial en el sector aeroespacial, de defensa y de servicios relacionados, contaba con las divisiones mostradas en la ilustración inferior.



Figura 1- Divisiones de la antigua EADS

Esta organización por divisiones permitía a EADS disponer de gran variedad de productos a ofrecer al mercado. Cada división estaba especializada en un subsector de la industria aeroespacial, así Airbus estaba especializada en la fabricación de aviones de transporte, Eurocopter era el mayor proveedor de helicópteros del mundo, Astrium era líder europeo en programas espaciales como el Ariane o el Galileo y Cassidian era el proveedor de soluciones de sistemas globales, división gracias a la cual, EADS se convirtió en el socio principal del consorcio Eurofighter y accionista de la empresa de misiles MBDA.

Airbus Military se creó formalmente en abril de 2009, tras la integración de la antigua División de Aviones de Transporte Militar (MTAD) y de Airbus Military Sociedad Limitada (AMSL) en Airbus. Esta integración permitía la unificación en una sola de organización más racionalizada.

En total, Airbus Military, que tiene sus propias pérdidas y ganancias contables, cuenta con más de 5.000 empleados. En 2013, Airbus Military ingresó casi 2900 millones de euros.

Airbus Military es el único fabricante de aviones tanto de transporte militar como destinados a tareas humanitarias, con capacidad para producir, vender y mantener a una familia completa de aviones de

transporte que van desde 3 a 37 toneladas de carga útil.

Con sede en Madrid, las instalaciones de la empresa se sitúan fundamentalmente en España. Sus principales lugares de interés son Getafe, donde los derechos sobre las plataformas civiles de Airbus se convierten en los Multi Role Tanker Transport (MRTT).

La principal instalación de la compañía está situada en San Pablo, cerca de Sevilla, donde la producción completa y el montaje final de los C-212, CN-235 y C-295, así como la modernización de 9 aeronaves modelo P3-Orión para el ejército brasileño, se lleva a cabo en una instalación totalmente nueva, al lado de la línea de ensamblaje final del A400M, que se inauguró en 2007.

Airbus Military cuenta con la experiencia desarrollada por la antigua Construcciones Aeronáuticas Sociedad Anónima (CASA), que pasó a formar parte de EADS, MTAD, en el año 2000. Con los años CASA, que fue fundada en 1923, se había especializado en el desarrollo, construcción, certificación, comercialización, y soporte de pequeñas aeronaves de transporte militar, mientras jugaba un papel importante en la militarización de las plataformas civiles Airbus.

Ahora también es plenamente responsable del desarrollo de todos los nuevos aviones de transporte táctico y logístico del siglo XXI, como es el caso del A400M.

Después de haber vendido más de 1.000 de estos aviones a 130 clientes distintos, Airbus Military está bien establecida en el mercado mundial con productos operados por las Fuerzas Aéreas para el transporte táctico y estratégico además de haber unido recientemente a su oferta las capacidades de recarga de combustible, así como la vigilancia marítima y colaborador humanitario.

Airbus Military es responsable de cualquier derivado que pueda ser desarrollado en un futuro en el sector militar a partir de plataformas civiles Airbus.

Con los aviones C-295, CN-235 y 212-C, Airbus Military es el líder mundial en los segmentos de mercado de los aviones de transporte ligero y mediano. Actualmente se cuentan con unos 650 aviones de transporte militar volando con más de 100 operadores en todo el mundo. El C-295, CN-235 y C-212 disponen de sus correspondientes versiones AMP de patrulla marítima.

Airbus Military es plenamente responsable del programa (o producto) A400M, así como del programa de aviones cisterna (MRTT) derivado del A330, que puede ser equipado con un sistema de desarrollo propio, el boom de reabastecimiento en vuelo (ARBS) único en su género.

El A400M es la más moderna y competitiva de las soluciones europeas de transporte táctico, logística, de ayuda humanitaria y salvaguarda de la paz. Sus características operativas y su rendimiento, son muy superiores a las de los aviones que va a sustituir: el C-130 Hércules y el C-160 Transall.

El A400M tiene más capacidad de carga y posee una mayor capacidad volumétrica, una velocidad de crucero más alta y de mayor alcance. El avión se ha ofrecido en respuesta a los requisitos del European Staff Requirement (ESR), un programa implementado por ocho naciones europeas pertenecientes a la OTAN, a saber: Bélgica, Francia, Alemania, España, Turquía y el Reino Unido. En abril de 2005 Sudáfrica solicitó ocho aviones, solicitud a la que siguió la de Malasia, que pidió cuatro.

A todo lo comentado añadir que Airbus Military es responsable de la fabricación y en mayor medida del montaje de un gran número de aeroestructuras de aeronaves militares y civiles, tanto del propio grupo EADS como de otras compañías tales como Dassault y Boeing, los cuales confían en el Know-How de la industria aeroespacial española. Con un volumen de negocio superior a los 200 millones de euros, en la factoría que Airbus Military posee en Tablada, Sevilla, se fabrican, montan y ensamblan aeroestructuras tales como Fan Cowls o capots del A380, Timones, Alerones y Flaperones de Boeing, componentes del ala y tanques del EFA (programa Eurofighter), VTP's y HTP's de programas como el A400M y el Falcon 7X y fuselajes de CN-235 y C-295.

Es en este último punto donde se enmarca nuestro Trabajo Fin de Carrera, exactamente nos centraremos en la mejora de la cadena de suministro del programa aeronáutico Fuselaje CN-235/C-295, cuyos grandes componentes se ensamblan en la factoría de Tablada y se suministra a la Línea

de Montaje Final (Final Assembly Line, FAL) de San Pablo. Esto se explica con más detalle en los apartados 1.2.2 y 1.2.3.

Debido a la reestructuración, mencionada al comienzo de este apartado, llevada a cabo en el Grupo EADS, las divisiones de la misma se reorganizan tal como se detalla a continuación:

Airbus Group está compuesto por tres divisiones. En primer lugar, Airbus, responsable de todas las actividades de aviones comerciales; en segundo lugar, Airbus 'Defence & Space', que se encarga de las actividades de defensa y espaciales; y en tercer lugar, Airbus Helicopters, que abarca las actividades comerciales y militares de helicópteros.

Así, en la actual división de Defensa y Espacio se integran las antiguas Airbus Military, Astrium y Cassidian, para dar respuesta al "cambiante" entorno de este mercado, fruto de la reducción de presupuestos en estas materias.



Figura 2: Cartel de la inauguración de Airbus Defence & Space

Airbus Defence & Space, engloba todas las líneas de negocio de las antiguas compañías que la forman: Aviones militares, Comunicaciones, Inteligencia y Seguridad, Sistemas Espaciales y Electrónica.

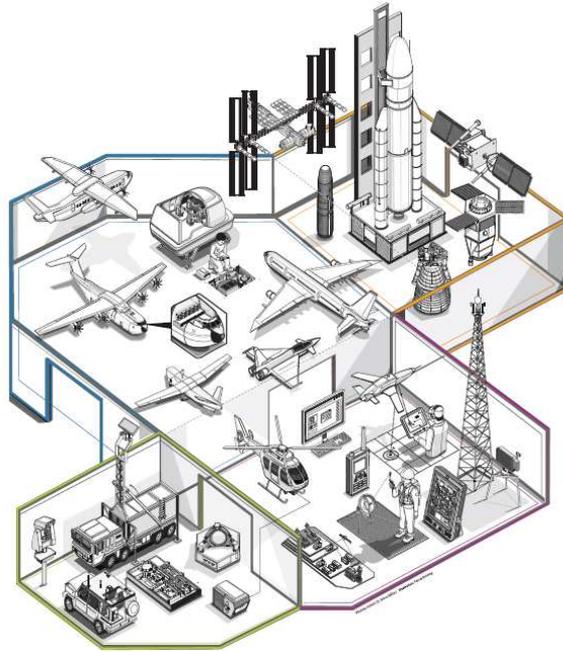


Figura 3- Líneas de Negocio de Airbus Defence & Space

## 1.2.2 Programa

Este proyecto se lleva a cabo en la fabricación de uno de los productos más tradicionales de la empresa, al menos del sector de transporte militar, los llamados Productos Propios. Esta denominación proviene que son los aviones de transporte militar que ya se fabricaban en la antigua Construcciones Aeronáuticas S.A. (CASA) antes de formar parte de Airbus Military.

En los Productos Propios, se engloban tres tipos de aviones: C-212, CN-235 y C-295. Estos aviones fueron concebidos como de transporte militar pero a lo largo de los años se han ido desarrollando nuevas versiones con usos muy diferentes, tanto militar como civil, patrulla marítima, vigilancia, rescate, etc. Estos aviones se engloban en la categoría de transporte ligero y medio (que abarca hasta 14 toneladas de carga). De ahí procede la otra denominación de los mismos: L&M (Light & Medium).

Actualmente, sólo se fabrican los dos últimos (CN-235 y C-295), aunque el C-212 se sigue incluyendo en la categoría porque muchos de los elementos producidos permanecen volando (no ha terminado su vida útil) y, por tanto, se continúan las labores de mantenimiento de los mismos por todo el mundo.



Figura 4- C-212 de Vigilancia Aduanera

Tanto el CN-235 como C-295, se continúan fabricando y por tanto son el objeto real de este proyecto. Ambos son aviones turbohélice bimotor y su principal diferencia es la longitud del fuselaje.

En primer lugar, en 1986 se comenzó a fabricar el CN-235 como un consorcio entre CASA e IPTN (actualmente denominada Indonesian Aerospace). Unos años después, como evolución de dicho avión, de gran éxito, CASA, esta vez en solitario desarrolló el C-295, que cuenta con 3 metros más de fuselaje y, por tanto, una capacidad de transporte superior (su carga útil pasa de unas 6 a unas 9 toneladas).

Evolución	
CN-235	C-295
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Longitud:</b> 21,40 metros</li> <li>• <b>Carga útil:</b> 5.950 kg</li> <li>• <b>Velocidad máxima:</b> 450 km/h</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Longitud:</b> 24,50 metros</li> <li>• <b>Carga útil:</b> 9.250 kg</li> <li>• <b>Velocidad máxima:</b> 480 km/h</li> </ul>

Figura 5- Comparación básica CN-235/C-295

Como se ha mencionado, ambos aviones cuentan con diferentes versiones que les confieren diferentes funcionalidades: transporte (de tropas, de cargas, de vehículos...), evacuación médica, patrulla marítima, antisubmarino, comunicaciones, alerta temprana aerotransportada, fotogrametría... Además, estos aviones son líderes indiscutibles del mercado en su sector y entre ambos cuentan con más de 400 ejemplares vendidos a casi 30 países de los 5 continentes.

### 1.2.3 Pre-FAL

Para terminar de situar este proyecto, primero realizar una breve definición. En aeronáutica se suele denominar Pre-FAL a aquellas etapas de la cadena de producción en la que se ensamblan, integran y equipan grandes aeroestructuras para su posterior suministro a la Línea de Montaje Final (Final Assembly Line, FAL). Estas aeroestructuras suelen ser los grandes componentes de un avión: alas, empenaje, fuselaje, etc.

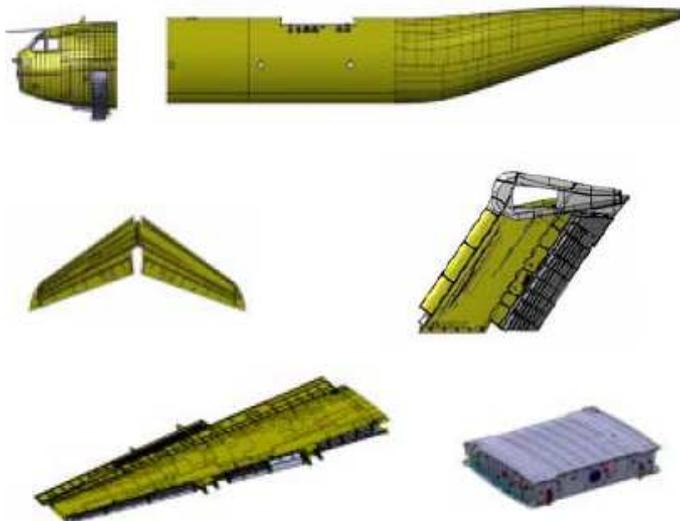


Figura 6- Ejemplo de elementos fabricados en una Pre-FAL

Este proyecto se enmarca en la Pre-FAL de fuselaje de L&M (Light & Medium). En esta Pre-FAL, ubicada en las Instalaciones de Airbus Defence & Space en Tablada (Sevilla), se integran y equipan los fuselajes de los aviones CN-235 y C-295, que posteriormente se entregan a la FAL de San Pablo. En dicha Línea de Montaje Final, el fuselaje equipado se integra con el resto de grandes partes del avión (alas, motores, empenaje, etc), se termina el equipado del mismo y se realizan todas las pruebas, en tierra y en vuelo, necesarias para la entrega al operador (cliente final).

La integración del fuselaje en la Pre-FAL se realiza, a su vez, a partir de tres grandes componentes: Proa, Fuselaje Central y Fuselaje Posterior, que provienen de diferentes suministradores (el de los dos primeros, de fuera de España). Por tanto, la gestión de los procesos dentro de la cadena, son de vital importancia: la relación con los proveedores y con el cliente directo (FAL).



Figura 7- Nodos principales de la Cadena de Suministro en el Proyecto

Las operaciones que se realizan en Pre-FAL se dividen básicamente en dos tipos: Integración y Equipado. La fase de integración consiste en unir los tres grandes elementos que se reciben entre sí. Estructuralmente, en las zonas de integración, todos los aviones del modelo son por diseño iguales, por lo que su unión por lo tiene poca variabilidad de un fuselaje a otro.

Sin embargo, el equipado varía mucho de un avión a otro. Como se ha comentado anteriormente, ambos aviones tienen diferentes versiones y más allá de eso, el cliente final tiene la oportunidad de decidir “a la carta”, qué versión de avión quiere y con qué opcionales. Esto hace que las horas de trabajo en cada fuselaje en Pre-FAL puedan ser el doble en un avión que en el anterior. Esta variabilidad impacta en gran medida en una obra con un takt time de pocos días (tiempo que transcurre entre la salida de un fuselaje y el siguiente desde las instalaciones de Tablada hacia la FAL en San Pablo).

En cuanto a producción, se intenta estandarizar todo lo posible, haciendo operaciones que duren lo mismo (un turno de trabajo) y unificando los procesos. Los picos de trabajo de los que hemos hablado se mitigan con turnos extra del personal interno y con subcontrataciones puntuales de paquetes de trabajo.

Pero, partiendo de la base de unas operaciones estandarizadas, hay un factor que también impacta en la variabilidad de la fabricación: la Calidad. Cualquier defecto que se produzca en las instalaciones de cualquiera de los miembros de la cadena de suministro produce unos retrabajos (reprocesos) que introducen aún más carga que la producción planificada.

Por tanto, es labor de todos los participantes de la cadena de suministro, intentar reducir estos retrabajos.

#### **1.2.4 Agentes implicados**

El presente proyecto se desarrolla en el departamento de Calidad de la Pre-FAL de Fuselaje de L&M. El departamento de Calidad es, por definición y concepto, el coordinador de todas las tareas que abogan por cumplir las especificaciones del cliente. Por tanto, su misión principal es que el producto satisfaga al cliente (ya sea interno o externo).

Sin embargo, además de lo anterior, especialmente en los últimos años, para concordar con el nuevo concepto de calidad (explicado más adelante), parte de su responsabilidad consiste en proponer y desarrollar soluciones que mejoren la calidad de los productos, de cara a las siguientes fases de la producción y al cliente final.

Este proyecto surge como una iniciativa encaminada a garantizar, tanto que los componentes que se reciben lleguen en mejor estado, como para evitar que se repitan errores, transparentes a nivel de Pre-FAL desde los proveedores hasta el cliente interno (FAL).

Es vital destacar por otro lado, que otros muchos agentes, además del departamento indicado, han participado de manera activa en el desarrollo del proyecto, por lo que se considera necesario mencionar su aportación. En la lista siguiente se resumen las principales áreas y departamentos implicados.

- Dentro del Área de Pre-FAL de L&M:
  - Departamento de Calidad: responsable y líder del proyecto.
  - Departamento de Producción: son muchas veces los que identifican los defectos producidos y está en su mano denunciarlos y, a menudo, corregirlos. Es su trabajo, en gran parte el que se pretende focalizar y optimizar con esta iniciativa.
  - Departamento de ingeniería: son los responsables de toda la documentación de producción y el enlace con diseño y las ingenierías de otros centros.

- Fuera del Área de Pre-FAL de L&M:
  - Departamento de Calidad de FAL de L&M: Impulsores de la primera iniciativa similar a la de este proyecto en el programa.
  - Departamento de Calidad de Subcontratación: Enlace con los departamentos de Calidad de los suministradores.
  - Departamentos de Calidad de Suministradores: a pesar de ser externos a la empresa, su colaboración y aportación es esencial para el correcto desarrollo e implantación del proyecto.

### **1.2.5 Situación de partida**

En los inicios del presente proyecto, se parte, en cierta medida, de una situación con ciertas deficiencias en la coordinación entre los miembros de la cadena de suministro. Esto quiere decir, que los clientes internos cuentan con medios para denunciar deficiencias en la calidad de los productos que reciben (Informes de Discrepancia o IDs, que se describirán más adelante), pero no se cuenta con una herramienta que dé una protección inmediata a dicho cliente,

Lo anterior quiere decir que, entre que se recibe la queja formal del cliente, se estudia su causa y se implantan las acciones correctoras oportunas, el cliente que ha denunciado la discrepancia sigue recibiendo, en ocasiones, el producto con el mismo defecto durante un periodo de tiempo.

El Departamento de Calidad de la Empresa, con el objetivo de mejorar los procesos y disminuir los retrabajos, se propone crear e implantar la herramienta que se propone en este proyecto en todos los niveles de la cadena de suministro.

### 1.3 Objetivos

El objetivo general de este proyecto es realizar una mejora de la protección frente a los defectos repetitivos que se proporciona al cliente interno en una cadena de suministro dentro de un programa aeronáutico. Para ello, se pretende cumplir los siguientes objetivos específicos.

- Objetivo específico 1: Estudiar cómo influye la calidad en la variabilidad de los procesos y esta a su vez en la gestión de la cadena de suministro de un producto y constatar la importancia de una buena coordinación entre todos los eslabones de la cadena de suministro de un producto. Esto se describirá en el Capítulo 2 del presente documento.
- Objetivo específico 2: Proponer una solución de mejora de la gestión y control de calidad dentro de la cadena de suministro, que suponga un avance en la protección inmediata al cliente interno. La propuesta y justificación del uso de esta herramienta se recoge en el Capítulo 3.
- Objetivo específico 3: Implementar dicha solución, estandarizando lo más posible el proceso y planificando los diferentes eventos relacionados. Estas acciones se representarán en el Capítulo 4.
- Objetivo específico 4: Analizar las mejoras encontradas y lanzar las líneas de desarrollo, objeto de los Capítulos 5 y 6.

## 2 BASE TEÓRICA

---

**E**n este apartado se pretende introducir las bases teóricas del proyecto, en primer lugar, definiendo el concepto principal en el que se enmarca, la cadena de suministro y proporcionando los conocimientos básicos a tener en cuenta para su gestión.

A continuación se resaltarán la importancia de mantener una buena coordinación entre todos los participantes de la cadena de suministro, pues en ella se basa la necesidad básica de este proyecto, en mejorar la comunicación y con ella la coordinación entre algunas de las etapas de una cadena de suministro.

Como otro de los pilares del proyecto, se detallará la influencia de la variabilidad del proceso en la cadena de suministro y cómo reducirla y controlarla mejora la gestión de la misma.

Enlazando con lo anterior y para terminar de sentar las bases de este estudio, se relaciona la calidad (o la falta de la misma) con la variabilidad de un proceso.

### 2.1 Cadena de suministro: Descripción, ventajas y riesgos

De acuerdo con MWP1, existen muchas definiciones de Cadena de Suministros, pero en general el concepto cadena de suministro, (en inglés “supply chain”) hace alusión a los medios por los cuales las empresas abordan la creación, distribución y venta de sus productos.

En otras palabras, una cadena de suministro es una red de instalaciones y medios de distribución que tiene por función la obtención de materiales, la transformación de dichos materiales en productos intermedios y productos terminados y la distribución de estos productos terminados a los consumidores.

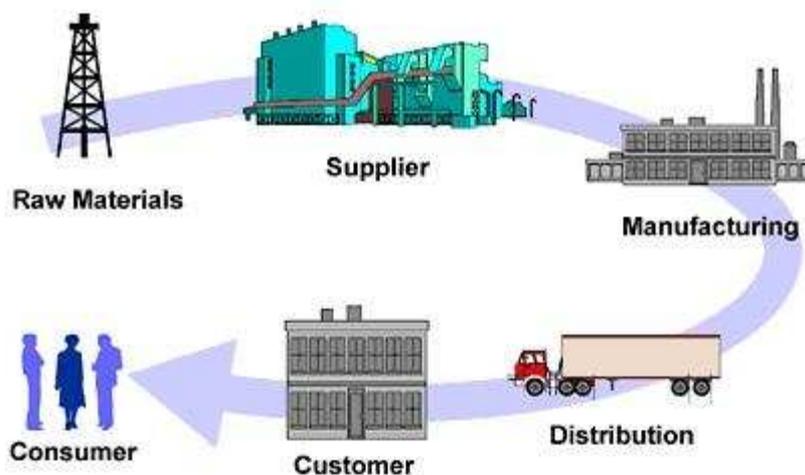


Figura 8- Flujograma básico de una Cadena de Suministro

Su gestión incluye todos los esfuerzos cooperativos entre miembros de la cadena para alcanzar un mayor conocimiento del mercado, la investigación, diseño y desarrollo de productos, y el análisis de valor del sistema total.

Antiguamente, grandes empresas como Airbus realizaban de manera interna la fabricación de sus productos. Esto quiere decir que prácticamente todos los elementos del producto final se producían dentro de la propia empresa, así como los medios necesarios para la producción (carpintería, utillaje...).

Pero con los años se ha ido imponiendo un nuevo modelo de gestión de las empresas, el llamado Outsourcing.

Según WR 4-7, el Outsourcing o Subcontratación es la adquisición externa de artículos o servicios que inicialmente se realizaban dentro de la organización. Es una tendencia que se está imponiendo en las empresas de todo el mundo y consiste básicamente en la contratación externa de recursos anexos, mientras la organización se dedica exclusivamente a la razón de su negocio.

Esto lleva a que la mayor parte de las empresas cuentan con una Cadena de Suministro, más o menos importante, basada en la contratación externa o Outsourcing y cuya gestión es de vital importancia para el correcto funcionamiento, desarrollo y crecimiento de las mismas.

Como todo gran modelo de gestión, la contratación externa y, por tanto, la Cadena de Suministro cuenta con una serie de ventajas y una serie de riesgos que se exponen a continuación.

- Ventajas de la cadena de suministro:
  - Focalización en el negocio de la empresa.
  - Rebaja en los costos totales de los bienes y servicios adquiridos.
  - Una mejora en la calidad del servicio obtenido, comparado con el que existía antes.
  - Los trabajadores de la compañía pueden dedicar su tiempo al verdadero objeto de su negocio.
  - Atención especializada, permitiendo un trabajo en equipo con el departamento de organización y métodos para la mejora o eliminación de procesos.
  - Suministro al sitio que el cliente indique.
  - Alianzas estratégicas.

- Reducción de espacio.
- Riesgos de la cadena de suministro:
  - No negociar el contrato adecuado.
  - Elección del contratista.
  - Si falla el contratista, afecta a la producción de la empresa.
  - Incrementa el nivel de dependencia de entes externos.
  - Incrementa en el costo de la negociación y monitoreo del contrato.
  - Inexistente control sobre el personal del contratista.

El Outsourcing hasta hace tiempo era considerado simplemente como un medio para reducir significativamente los costos; sin embargo en los últimos años ha demostrado ser una herramienta útil para el crecimiento de las empresas.

Este cambio está basado fundamentalmente en una transición desde el aprovisionamiento tradicional y las relaciones competitivas entre las empresas al aprovisionamiento asociado y las relaciones cooperativas. En la siguiente tabla se pueden ver las principales diferencias entre ambas.

Aprovisionamiento Tradicional (relaciones competitivas)	Aprovisionamiento Asociado (relaciones cooperativas)
Se comparte muy poca información.	Se comparte abundante información acerca de costes, diseño, procesos, objetivos, etc.
Comunicaciones esporádicas.	Comunicaciones frecuentes.
Relaciones basadas en el producto.	Relaciones basadas en el cliente.
Contactos aislados, contratos a corto plazo.	Relaciones y contratos a largo plazo.
La otra parte es vista como un oportunista potencial.	La confianza es un pilar fundamental de la relación.
Comunicaciones formales.	Comunicaciones formales e informales.
Muchos proveedores por componente.	Número reducido de proveedores por componente.
Selección de proveedores basada en precios.	Selección de proveedores basada en precios, calidad y fiabilidad.
Inspección de la calidad.	Prevención de la calidad.
Los proveedores no participan en el diseño.	Los proveedores participan en el diseño y desarrollo de los productos/servicios.
No existe apoyo técnico o formación conjunta entre comprador y proveedor.	Es frecuente el intercambio de ayuda técnica y formación entre las partes.
Contacto entre los departamentos de ventas y compras de proveedor y vendedor.	Contacto entre los diferentes departamentos y los diferentes niveles jerárquicos de la organización.
La función de compras tiene todas las responsabilidades para el aprovisionamiento.	Equipos multidepartamentales están frecuentemente al cargo del aprovisionamiento o las ventas.

Tabla 1-Comparación entre aprovisionamiento tradicional y aprovisionamiento asociado

A lo largo del desarrollo del proyecto se irán retomando las características del aprovisionamiento asociado o nuevo concepto de la cadena de suministro, como base de importancia de la implementación de las herramientas que se presentan

## 2.2 Importancia de la coordinación en la cadena de suministro

En línea con lo expuesto en el apartado anterior, en este capítulo se analiza la importancia de la coordinación entre los diferentes agentes de una cadena de suministro. Se razona cómo la carencia de dicha coordinación conduce a una degradación de la capacidad de respuesta y a un aumento en los costos dentro de la cadena de suministro. Además se describen los diferentes obstáculos que conducen a esta falta de coordinación y agravan la variabilidad en la cadena de suministro.

A continuación, se identifican las herramientas administrativas apropiadas que pueden ayudar a superar los obstáculos y lograr la coordinación. En este contexto, también se analizan las acciones que facilitan las asociaciones estratégicas y la creación de confianza dentro de una cadena de suministro.

Según Chopra, 2013, la coordinación de la cadena de suministro mejora si todas las etapas de la cadena emprenden acciones que, en conjunto, aumentan los beneficios totales de la misma. Dichos beneficios no se limitan a lo económico, sino también a otro tipo de ventajas, por ejemplo, de gestión. La coordinación requiere que cada etapa de la cadena de suministro tome en cuenta el impacto que sus actos producen en las otras etapas.

La falta de coordinación se presenta porque las diferentes etapas de la cadena tienen objetivos que se contraponen o porque la información que pasa entre las etapas se retrasa y distorsiona. Las diferentes etapas de una cadena de suministro pueden tener objetivos contradictorios si cada una de ellas tiene un propietario diferente. Como resultado, cada etapa trata de maximizar sus propios beneficios, lo que produce acciones que a menudo disminuyen los beneficios totales y acaban por afectar negativamente al desempeño de toda la cadena de suministro.

En la actualidad, las cadenas de suministro constan de etapas que tienen muchos propietarios diferentes. La información se distorsiona a medida que avanza por la cadena porque la información completa no se comparte entre las etapas. La distorsión se exagera por el hecho de que las cadenas de suministro actuales producen una gran variedad de productos (en aeronáutica, sobre todo en las primeras etapas de la cadena, menos en las últimas).

En la actualidad, el reto fundamental radica en lograr la coordinación en las cadenas de suministro a pesar de los múltiples propietarios y la mayor variedad de los productos.

Existen una serie de herramientas a la cadena de suministro a lograr una mejor coordinación. Estas se clasifican en dos categorías generales: las herramientas orientadas a la acción y las orientadas a las relaciones.

Las herramientas orientadas a la acción incluyen compartir la información, cambiar los incentivos, mejorar las operaciones y estabilizar los precios.

Las herramientas orientadas a las relaciones comprenden la creación de cooperación, asociaciones estratégicas y confianza dentro de la cadena de suministro.

Una relación basada en la confianza entre dos etapas de la cadena de suministro incluye la fiabilidad de las dos etapas y la capacidad de cada etapa de realizar un salto de fe. La confianza implica la convicción de que cada etapa se interesa en el bienestar de las otras y no emprenderá acciones sin considerar el impacto en las otras etapas. La cooperación y la confianza dentro de la cadena de suministro ayudan a mejorar el desempeño en gran parte por la siguiente razón: cuando las etapas confían unas en las otras, es más probable que tomen en consideración los objetivos de la otra parte cuando tomen decisiones.

Una vez lograda la confianza entre las diferentes etapas, las herramientas administrativas orientadas a la acción para lograr la coordinación se vuelven más fáciles de implementar. Esto se debe a que es natural compartir información entre partes que confían la una en la otra. Asimismo, las mejoras operacionales son más fáciles de implementar y es más sencillo diseñar esquemas de precios apropiados si ambas partes buscan el bien común.

Entonces, se produce un aumento en la productividad de la cadena de suministro, ya sea por la eliminación de esfuerzos duplicados o por la asignación de los esfuerzos a la etapa apropiada. Por ejemplo, un fabricante recibe material de un proveedor sin inspeccionarlo si el proveedor comparte los diagramas de control del proceso. Otro ejemplo, puede ser una situación en la que un distribuidor contribuye en la estrategia de aplazamiento de un fabricante si realiza la personalización justo antes de que el producto llegue al punto de venta.

## 2.3 Variabilidad de los procesos

En esta sección se definirá la variabilidad de los procesos, así como sus principales características, causas, tipos etc. Posteriormente se pasará a describir su relación con la calidad del propio proceso para destacar la importancia del control de ambas, base fundamental de este proyecto.

### 2.3.1 Definición e importancia de la variabilidad

Según WR 7, la variabilidad son cambios inevitables que modifican el proceso (ya sean grandes, pequeños o casi imperceptibles) que afectan posteriormente al producto que se produce o al servicio que se ofrece.

Se dice que “el enemigo de todo proceso es la variación” y que un administrador exitoso es aquel que logra controlarla. La Teoría de la Variabilidad es una de las cuatro teorías que fue propuesta por el Dr. Deming como parte de su filosofía del Conocimiento Profundo.

La teoría anterior se ve complementada por otra: la Teoría de la Causalidad, donde Deming plantea que todo efecto tiene una causa y todo defecto también. El control de la variación, por tanto, solo puede darse en sus causas, principalmente en el control de su causa raíz.

Un gran problema encontrado es que se acepta que existen problemas con la variación, pero habitualmente no hay interés en estudiar por qué se produce y ni cómo medir esa variabilidad.

La desviación estándar o desviación típica es una de las formas más sencillas de controlar la variabilidad de manera estadística.

La variabilidad es de mucha importancia, probablemente más de lo que normalmente imaginamos, pues afecta en gran medida al producto. La variabilidad es requerida para modificar el proceso cuando se desea obtener resultados distintos, ya sea para mejorar o corregir un proceso que requiera ajuste o para lograr elementos diferentes entre sí dentro del mismo proceso productivo.

Kaoru Ishikawa decía que el 85% de los problemas en un proceso son responsabilidad de la gerencia. Esta afirmación, que resultó tan polémica, se basa en que las variaciones de un proceso generalmente se atribuyen a causas normales, según su capacidad diseñada, la cual es responsabilidad de la gerencia. El operario actúa dentro de lo que el proceso le permite.

Lo expuesto por Ishikawa lleva a plantear uno de los mejores beneficios en el control de la variación: definir cuándo ésta es propia del proceso, algo normal, originada por causas normales o comunes y cuando obedece a causas anormales o externas.

Si se entiende el concepto de variabilidad se pueden establecer los límites normales de variación. Una vez fijados dichos límites se puede entregar con toda tranquilidad el proceso a manos de los empleados, para que ellos se auto controlen, tal y como recomienda la filosofía del "Empowerment".

Si los colaboradores no entienden cómo controlar la variabilidad de un proceso, no hay procedimiento o instrucción que lo salve. De nada sirven los premios y los castigos si un proceso está variando dentro de sus causas normales. El premio o el castigo se convierten en una causa anormal, ajena al proceso, en donde después de pasar su efecto, se regresa al estado anterior.

En un proceso de producción, el principio de variabilidad es inobjetable: a pesar de que en este proceso se lleve a cabo la misma operación, con el mismo método de trabajo, la misma herramienta, la misma maquinaria e inclusive el mismo operador nunca existirán dos artículos iguales. Tal vez a simple vista sean iguales, incluso al sacar la mediciones de cada pieza, pero no son completamente iguales, aunque para el caso sean útiles ambas. Esto se debe a la variabilidad.

Es imprescindible la ocurrencia de que exista variabilidad, pero puede ser controlada, tal vez no de forma perfecta pero si lo suficiente para cumplir con las expectativas requeridas.

### 2.3.2 Grupos de variabilidad y propagación de la variabilidad

Según MWP 3, la variabilidad se puede dividir en tres grupos o intervalos, dependiendo del tipo de distribución que siga:

- Variabilidad Baja (LV, del inglés Low Variability): Distribución Normal.
- Variabilidad Moderada (MV, Moderate Variability): Distribución Exponencial.
- Variabilidad Alta (HV, High Variability).

Este último tipo está originada por factores que son identificables; esta variabilidad no presenta un comportamiento estadístico y, por tanto, no son previsible las salidas. La organización debe identificar las estas causas y eliminarlas como paso previo a poner el proceso bajo control; ejemplos de estas causas son roturas de herramientas, averías de máquinas, errores humanos, cambios erróneos de material, fallos en los sistemas de control, etc.

Usualmente, los tiempos de proceso efectivos pertenecen al intervalo de variabilidad baja (LV). Dichos tiempos de proceso efectivos incluyen cambios en la configuración de la maquinaria, preparación, averías, etc.

Además, dependiendo de la utilización de una estación en concreto, la propagación de la variabilidad es como sigue.

Para una estación con alta utilización el esquema de propagación es:

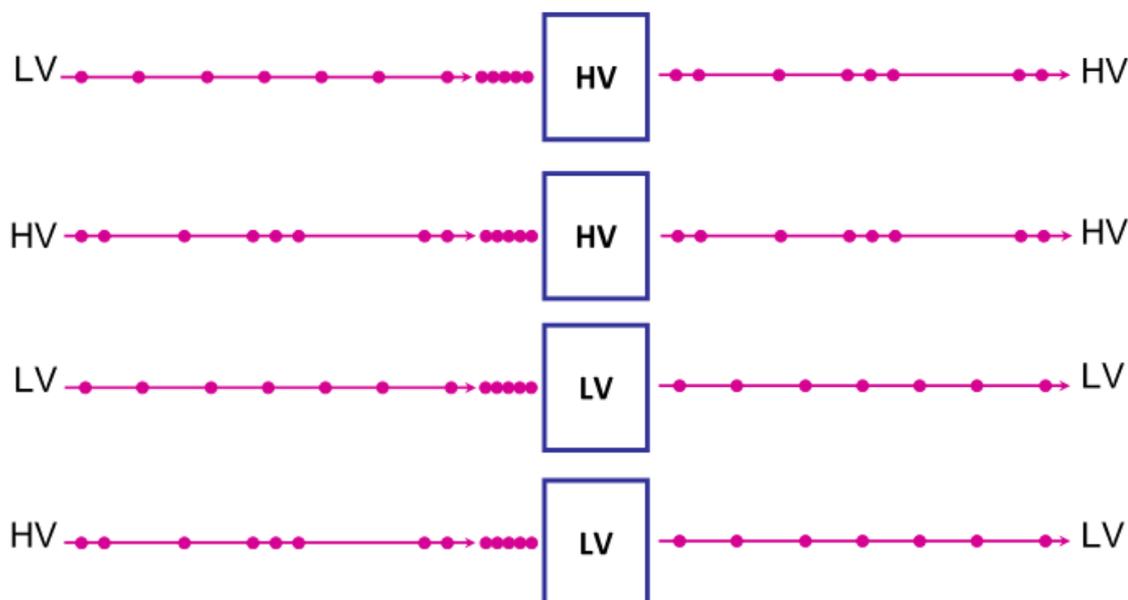


Figura 9- Propagación de la Variabilidad a través de una Estación de Alta Utilización

Conclusión: para una estación de alta utilización la variabilidad del flujo de salida viene determinada por la variabilidad de la estación.

De igual manera, para una estación de baja utilización el esquema de propagación de la variabilidad es:

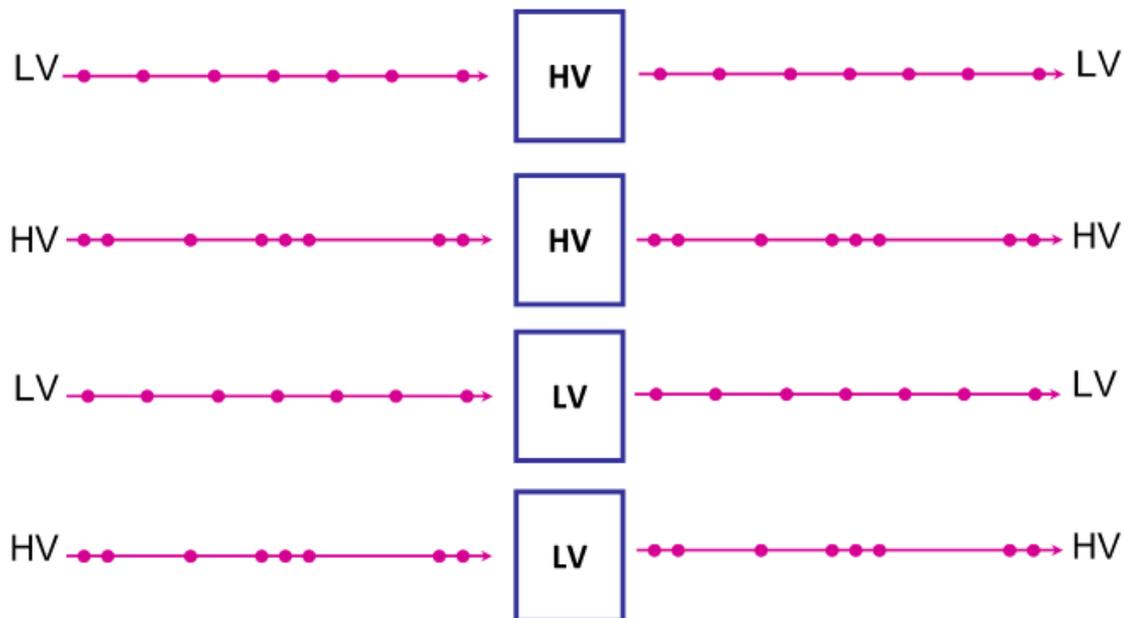


Figura 10- Propagación de la Variabilidad a través de una Estación de Baja Utilización

Conclusión: para una estación de baja utilización, la variabilidad del flujo de salida viene determinada por la variabilidad del flujo de entrada en la estación de trabajo.

### 2.3.3 Tipos de causas de operación

Hay dos tipos de causas de operación: las causas comunes y las especiales.

El punto crítico al controlar procesos es comprender si la variación es debida a causas comunes o especiales. Esto es crítico porque la estrategia para tratar las causas comunes es diferente que la usada para tratar causas especiales. El problema fundamental es que la mayoría de las veces se trata toda variación como si ésta fuera especial. Si hace esto, solo provocará una mayor cantidad de variación, defectos y errores.

Por causas comunes de variación se entienden aquellas fuentes de variación en un proceso que están bajo control estadístico. Esto significa que todas las mediciones se encuentran dentro de los límites de variación normal.

Las causas comunes de variación se comportan como un sistema constante de causas totalmente aleatorias. Aun cuando los valores individualmente medidos son todos diferentes, como grupo, ellos tienden a formar un patrón que puede describirse como una distribución.

Cuando en un sistema sólo existen causas comunes de variación, el proceso forma una distribución que es estable a través del tiempo y además predecible.

Conocer que un sistema solo está variando por causas comunes es normalmente simple a través de técnicas estadísticas. Sin embargo, identificar esas causas requiere un análisis más detallado por parte de quienes operan el sistema. La solución o eliminación de estas causas comunes normalmente requiere la intervención de la gerencia para tomar acciones sobre el sistema o proceso como un todo, ya que las variaciones comunes son propias o inherentes a cada proceso.

Las causas especiales de variación frecuentemente son llamadas causas asignables. Se refiere a cualquier factor o factores que causan variación en relación con una operación específica o en un momento particular en el tiempo.

Solo si todas las causas especiales de variación son identificadas y corregidas, ellas continuarán afectando la salida del proceso de una manera impredecible. Si hay causas especiales de variación, la salida del proceso no es estable a través del tiempo y por supuesto tampoco es predecible.

Cuando en el proceso existen causas especiales de variación, la distribución del proceso toma cualquier forma y es por lo tanto impredecible.

En general se acepta que el 85% de la variación es originada por causas comunes y el 15% por causas especiales. Un antídoto para reducir la variación es la normalización o documentación del proceso como requiere ISO 9000.

### 2.3.4 Factores que afectan a la variabilidad y fuentes de variabilidad

Los factores comunes que afectan a la variabilidad son los que principalmente conocemos como 5m's:

- Materia prima: si no se tiene un buen insumo de materia prima, por obvias razones la calidad del producto menguara
- Materiales: los materiales o ingredientes extras también, al igual que con la materia prima deben de ser de primer nivel si es que se desea una producción de buena calidad.
- Métodos: los métodos de trabajo afectan incluso en la variabilidad que puede ocasionar la operación de elaboración de un producto.
- Medio ambiente: si el ambiente de trabajo no es el idóneo reduce la capacidad de producción de los obreros.
- Mano de obra: este factor es muy importante, pues si no se cumple con una mano de obra de calidad el producto, aunque tenga un excelente procedimiento de trabajo no será de buena calidad.

Algunas de las fuentes principales de variabilidad son:

- Variabilidad natural
- Averías de máquinas
- Preparación
- Procesamiento por lotes
- Flujos de material
- Montajes
- Retrabajos
- Disponibilidad de trabajadores
- Órdenes de cliente
- Diferenciación del producto
- Manejo de materiales
- ...

### 2.3.5 Relación entre variabilidad y calidad y Sistema Ideal de Control de la Variabilidad

La calidad de un producto depende mucho de la variabilidad y viceversa. Por un lado, normalmente se intentan establecer límites de variabilidad, para evitar deformas, defectos o diferencias entre un producto y otro. Por lo que podríamos concluir que “a menor variabilidad tendremos una mejor calidad en el producto o servicio ofrecido”.

Pero además, por otro lado la calidad de un proceso también influye en la variabilidad del mismo. Una mala o deficiente gestión de la calidad de un procedimiento, puede llevar a retrabajos, ya sea en la propia estación o etapa de la cadena de suministro o peor, en estaciones o etapas posteriores de la misma.

Teniendo en cuenta lo anterior, un sistema ideal de control de variabilidad es aquel que pretende conocer con

una cierta exactitud cómo cada variable del proceso afecta cada característica de calidad de un determinado producto o servicio, además de que le permite, tener la posibilidad de manipular o ajustar esas variables y ser capaces de predecir con exactitud los cambios en las características de calidad con motivo de los ajustes realizados en las variables del proceso.

La variable de un proceso ocasionará cambios en la calidad del proceso, para esto es este sistema, para lograr lo más cercano a la perfección del producto mediante sistemas y métodos de trabajo que proporcionen adelantos productivos a la calidad.

Según GWP 1, una vez que se sabe que el producto o servicio responde a las necesidades del cliente la preocupación básica es tener el proceso bajo control. En este punto, en realidad, lo que se busca es reducir la variabilidad que caracteriza al proceso en análisis. En ocasiones, es necesario usar los datos sobre la variabilidad del producto como una medida indirecta de la capacidad del proceso ya que en términos generales el producto habla del proceso.

## 3 HERRAMIENTAS DE MEJORA

---

Enlazando con lo anterior y para terminar de sentar las bases de este estudio, se relaciona la calidad (o la falta de la misma) con la variabilidad de un proceso.

Seguidamente, como base de la herramienta de mejora que se pretende implementar, se definen y caracterizan dos conceptos: el principio Lean de Variación Cero y el término Quality Excellence, uno de cuyos pilares es precisamente el control de la protección inmediata al cliente, que es la finalidad más importante de este proyecto.

Es importante destacar, que Quality Excellence no es una herramienta totalmente nueva que pretende cambiar toda la forma de trabajar de una empresa, simplemente, permite recopilar herramientas sencillas ya existentes en una única filosofía que permite buscar la calidad en todos los ámbitos de la empresa. Por tanto, está basada tanto en Lean como en otras filosofías ya existentes de Calidad que se nombrarán más adelante.

### 3.1 Principio Lean: Variación Cero

De acuerdo con AWP1 y GWP 2, la filosofía Lean tiene 5 principios básicos (indicados en la ilustración inferior) cuyo fin es la mejora de los procesos productivos sin aumentar los esfuerzos que se realizan. Como se puede ver todos estos principios están enfocados al cliente, a mejorar los procesos, para proporcionarle un mejor servicio. Dicho cliente puede ser, como siempre, interno (cliente intermedio) o externo (cliente final).

Uno de los principios mencionados, controla el concepto del que se habla en el apartado anterior: la variabilidad. Este se denomina “Variación Cero”.

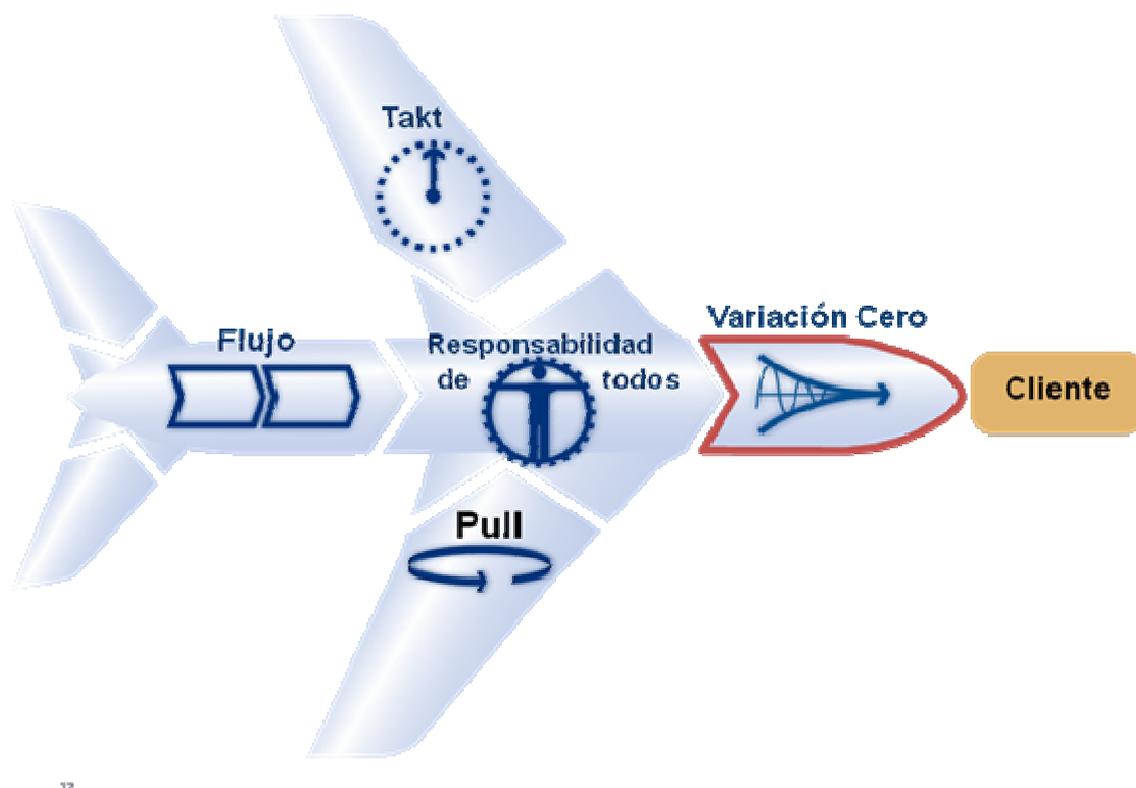


Figura 11- Representación de los 5 Principios Lean

Variación cero significa no aceptar, crear ni pasar jamás defectos, trabajos pendientes y desviaciones cero respecto a los procesos estándar.

Esto se consigue mediante una mejora incesante y la estandarización para eliminar variaciones en la Calidad, Entregas, Costes y conseguir un proceso robusto y consistente.

La Variación Cero es aplicable a todo lo que hacemos, tanto internamente, como con nuestros proveedores y nuestros clientes.

Las grandes empresas, como Airbus, se caracterizan por dar a sus clientes una calidad de primera, pero el Principio de Variación Cero anima a llegar más allá y llevar esa calidad a todo el proceso productivo.

En cuanto a la Calidad, la variación Cero se resume a la siguiente regla de oro: “No acepte defectos, no cause ninguno y no los deje pasar”.

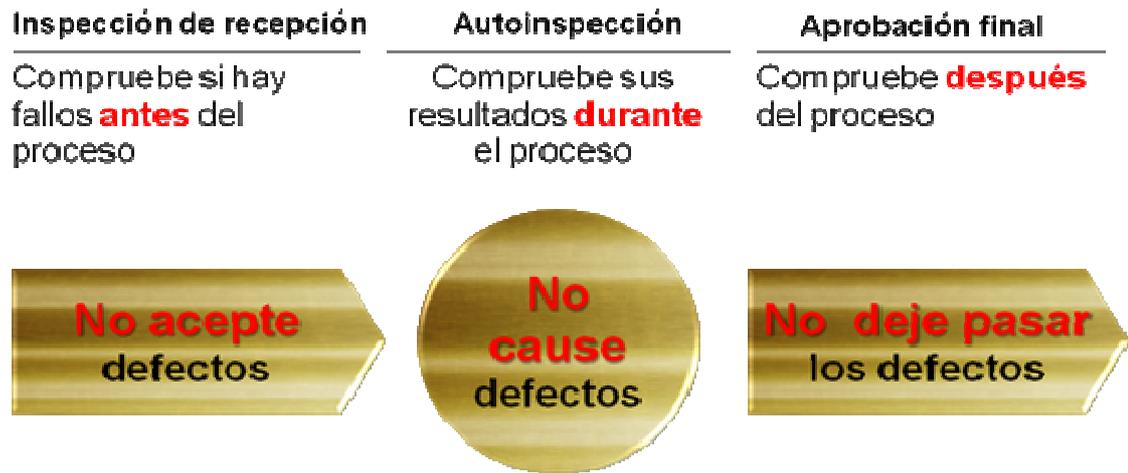


Figura 12- Representación de Variación Cero en Calidad

Este proyecto pretende mejorar los sistemas que se encargan del primer y del tercer paso, sobre todo en aquello que se refiere a defectos repetitivos.

## 3.2 Quality Excellence

En este apartado, se pretende, en primer lugar, resaltar la importancia de la Calidad en la Industria Aeronáutica. A continuación, expresar la necesidad de un cambio en el modelo de la Calidad Aeronáutica y cómo el concepto de Quality Excellence de Airbus se adapta a dicho modelo. Para terminar, comentar los beneficios generales de mejorar la calidad. Se tomarán como referencia AWP2 y GWP2.

### 3.2.1 Importancia de la Calidad en la Industria Aeronáutica

En la mayor parte de las industrias, cuando decimos que un producto es de Calidad, como compradores, nos referimos a que cumple una serie de especificaciones o requisitos que imponemos como clientes. Estas especificaciones pueden significar que el producto cubre nuestras necesidades puntuales o incluso a largo plazo, que nos dan sensación de fiabilidad o que simplemente se adaptan a nuestros gustos.

En la industria aeronáutica, además la Calidad significa una cosa más, la más importante: Seguridad.

En aeronáutica, Calidad es Seguridad. Un avión con Calidad es un avión seguro y cualquier fallo de Calidad puede significar un problema de seguridad en el futuro. Por tanto, el valor añadido de la Calidad es más alto que en otro tipo de productos.

### 3.2.2 Antiguo y Nuevo Concepto de Calidad

En una industria donde la entrega a tiempo es muy importante y los retrasos suponen grandes penalizaciones para el fabricante, el responsable de Calidad se encuentra con una serie de dificultades a batir. La mayor parte de las veces, se encuentra con que la prioridad es, como se ha mencionado, la Entrega.

Esto suele significar, que la sensación general es que la Calidad está supeditada a ella y que no parece el objetivo de las empresas que intervienen en la cadena.

Además, como la Calidad se suele ver como un punto de bloqueo de las Entregas, la función de la gente de Calidad no se aprecia por el resto de la compañía y la función de Calidad queda relegada a una herramienta de gestión durante el proceso de entrega y las autoridades.

En el modelo tradicional, la persona dedicada a la Calidad es, por tanto, un apagafuegos.

Para dar a la Calidad el puesto que se merece en la Industria Aeronáutica se intenta cambiar el Concepto de Aseguramiento de Calidad actual y se tiende a que sea parte de un sistema de producción holístico, es decir, a que considere la organización y todos los procesos dentro de la empresa.

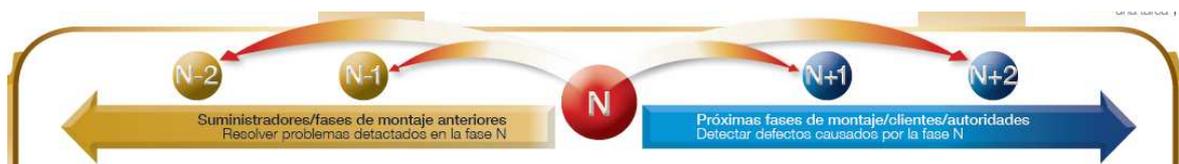
Para ello, el objetivo es conseguir procesos más robustos y disminuir la variabilidad, persiguiendo calidad a la primera. Para ello hay que:

- Aumentar los procesos preventivos frente a los reactivos. Prevenir errores frente a controlar defectos.
- Eliminar desviaciones, atacando la causa raíz y erradicando definitivamente los problemas.

En general, hay tantas definiciones de Calidad como operaciones de procesos. La mayoría de ellas se enfoca en qué tan bien el proceso entrega los resultados deseados, especialmente en términos de salida. Pero simplemente definir la calidad es mucho más fácil que buscar la manera de mejorarla.

Hay que identificar las fuentes potenciales de problemas de calidad y, la parte más difícil, corregirlas antes de que gran parte de su salida termine como desperdicio o retrabajo.

Hay diferentes programas diseñados para mejorar la calidad, tal como Six Sigma o Gestión de Calidad Total (TQM, por sus siglas en inglés). Estos programas incorporan en una organización una amplia gama de herramientas y metodologías para mejorar el rendimiento y la calidad.



istro

El modelo de Quality Excellence supone una calidad real, más cercana, más eficaz y más preventiva. Aunque esta iniciativa es novedosa, se sustenta en algunos de los programas de mejora de la Calidad y en muchas de las herramientas Lean ya implantadas en las empresas. En una empresa Lean, la calidad contribuye en el principio de Variación Cero (del que hemos hablado anteriormente).

Esto se puede conseguir atendiendo a lo siguiente:

- Redefiniendo la función de Calidad:
  - Redefiniendo sus funciones y responsabilidades.
  - Dando soporte directo a la producción.
  - Gestión eficaz de acciones correctivas y preventivas para reducir desviaciones
- Optimizando inspecciones:
  - Mejorando el control de los procesos.
  - Mejorando los niveles de la inspección potenciando, de forma estructurada, la autonomía de producción para validar su propio trabajo
- Puesta en marcha de los bucles de Calidad (6Q)

Quality Excellence se fundamenta en tres engranajes principales: procesos, herramientas y personas.



Figura 14- Engranajes principales de Quality Excellence

Las herramientas dependen de cada empresa en particular como ya se ha mencionado, normalmente van apoyadas en herramientas Lean de mejoras de la Calidad ya existentes.

En cuanto a las personas, está claro que es el recurso más importante de cualquier empresa y en este caso, va encaminado a separar la función de Calidad en dos personas o departamentos distintos: el que ha existido hasta ahora de control de calidad en el producto, en las operaciones propiamente dichas y una nueva función dedicada a la mejora continua de los procesos y controles.

Hablando de los procesos, la Quality Excellence busca: optimizar la inspección, proteger al cliente, resolver problemas y mirar a través de todas las etapas.

En este proyecto, se propone e implementa un proceso de protección al cliente, en una etapa del proceso productivo. Esta herramienta se denomina Customer Protection Board (CPB) y se hablará de ella más adelante.

### 3.2.3 Beneficios de mejorar la Calidad

Los beneficios de mejorar la calidad son enormes. Además de clientes más satisfechos y menos dolores de cabeza, una mejor calidad de producción significa más producto bueno para vender o, incluso la oportunidad de hacer productos de mejores especificaciones y mayores ganancias.

Pero eso sólo es parte del panorama de mejora de las ganancias. Al mejorar la calidad también se obtienen oportunidades de reducir los costos asociados con el producto que no cumple con las especificaciones; tales costos son:

- Reprocesamiento de producto para cumplir con las especificaciones. También se conoce como retrabajo.
- Deshecho o quemado del producto, lo que conduce a posible pérdida en las ganancias y posibles costos de deshecho.
- Costos de tiempo extra y expeditación para cumplir con las fechas de entrega a los clientes.
- Concesiones de precios a los clientes al venderles productos que no cumplen con las especificaciones. Es posible que ellos acepten un producto de segunda clase sólo a cambio de una reducción en el precio.
- Pérdidas de futuras órdenes (y ganancias) debido a la insatisfacción de los clientes por productos de calidad inferior.

El costo de la variabilidad del proceso tiene un doble impacto. Además de los costos de calidad deficiente, la operación también es más lenta y a mayores costos operativos. Los operadores se ajustan a la variabilidad del proceso asegurándose de que exista un gran colchón de seguridad suficiente para mantenerse fuera del problema.

Además, el costo por falta de Calidad no afecta sólo a nivel de cliente final, sino que también tiene sus efectos a nivel de proveedor-cliente interno de la cadena de suministro. Haciendo una analogía con los puntos anteriores encontramos:

- Retrabajos: Son aún más costosos cuando es una etapa de la cadena de suministro la que tiene que reparar el defecto producido por una anterior, pues no entra en su proceso normal, muchas veces no cuenta con los útiles o herramientas necesarias o el personal cualificado para la operación.
- Deshecho o quemado de producto. No se da en los grandes grupos en la industria aeronáutica, pero sí en pequeñas piezas mal situadas o no conformes, lo cual, teniendo en cuenta el alto valor de los elementos en esta industria puede suponer unos costes extra proporcionalmente muy elevados.

- Costos de tiempo extra. Como en el caso de los retrabajos, si es una etapa posterior de la cadena de suministro la que tiene que realizar una reparación el tiempo necesario para realizarla se multiplica, ocasionando la suma de ellos a su vez retrasos en la entrega a su cliente.
- Concesiones de precio. En una cadena de suministro bien consolidada donde los riesgos se reparten entre todos los miembros, estas concesiones de precios al final se reparten entre todos los afectados, en el presente o en el futuro.
- Pérdida de futuras órdenes. Si un miembro de la cadena de suministro no cumple con las especificaciones requeridas por su cliente en cuanto a calidad, podría perder el contrato en favor de otra empresa o ver cómo no se cuenta con él para otros programas similares.

### 3.3 Customer Protection Board

Basado en el principio Lean de Variación Cero y en el concepto de Quality Excellence en la empresa, se dilucida la importancia de una protección inmediata al cliente, tanto interno como externo.

La principal forma de proteger al cliente es no aceptar defectos de los proveedores y no dejar pasar ningún defecto. Pero en productos tan complejos como aviones, y más en aviones de transporte militar, con tantos opcionales, donde la variabilidad es intrínseca al propio producto, es inevitable que se cometan ciertos errores que reciba el cliente.

Lo que no es admisible es que, una vez que el cliente haya denunciado el defecto al suministrador, no se le proporcione una protección inmediata frente a dicho defecto, de manera que no vuelva a recibir el siguiente producto en las mismas condiciones.

Una buena manera de proteger el cliente respecto a defectos repetitivos es elaborar una lista con todos los defectos denunciados últimamente que cuya conformidad el suministrador debe comprobar antes de suministrar el producto. Esta lista se denomina Customer Protection Board (CPB).

El contenido de un CPB será diferente según la empresa o el programa concreto en el que se emplee, pues dependerá de las herramientas existentes para denunciar los defectos dentro de la cadena de suministro en concreto.

Además, dicha lista debe estar actualizada, de manera que los defectos no se acumulen una vez que ya se ha atajado la causa raíz del mismo y se han recibido varios productos sin los mismos.

Este proyecto pretende implantar los Customer Protection Boards entre los suministradores y la Pre-FAL de L&M, que servirán para ayudar a no recibir defectos en la Pre-FAL y no dejarlos pasar posteriormente a la FAL.

# 4 IMPLANTACIÓN CUSTOMER PROTECTION BOARDS

---

**E**n esta sección del proyecto, se pasa a describir la implantación de los Customer Protection Boards (CPB) en el área de trabajo.

En primer lugar, se mencionan los objetivos que se pretenden cumplir con la implantación de esta herramienta.

En segundo lugar, se enuncian y describen brevemente los precedentes de este proyecto, que sirven como base del mismo y, relacionado con esto, en el siguiente apartado se describe el proceso de benchmarking llevado a cabo, para tomar ideas de áreas donde ya se ha implantado la herramienta, proponiendo algunas mejoras encontradas.

A continuación, se profundiza en los primeros pasos dados para la implantación de los CPB en el área y la problemática encontrada durante el proceso.

Seguidamente, se describe la puesta en marcha de los CPB, describiendo todas las herramientas y procedimientos utilizados para la misma.

Para finalizar, se enuncian las propuestas para estandarización y planificación de la elaboración y envío de estas listas.

## 4.1 Objetivos

Los objetivos que se pretenden alcanzar con la implantación de los Customer Protection Boards en la Pre-FAL de L&M son los siguientes:

- Elaborar unas listas de chequeo para los proveedores de la Pre-FAL que ayuden a estos a proporcionar a su cliente (Pre-FAL) una protección inmediata frente a defectos que se han producido anteriormente.
- Estandarizar la actualización y envío de dichas listas a los proveedores.
- Obtener mejoras en cuanto a los tiempos de retrabajo de defectos recibidos y, por tanto, a los costes de no calidad.
- Ayudar a agilizar la respuesta que los proveedores dan a los Informes de Discrepancia (ID's).
- Permitir que pasen los menos defectos posible a la Línea de Montaje Final (FAL).

## 4.2 Precedentes

En este apartado se comentarán una serie de herramientas existentes antes del comienzo de este proyecto, tanto en PreFAL como en otros eslabones de la cadena de suministro y que permiten sentar las bases del mismo.

Todas estas herramientas se basan en la primera, los informes de discrepancias (ID), que se definirán en primer lugar, para sentar los fundamentos del resto.

En segundo lugar, se encuentran las listas de chequeo del proveedor, la única forma existente hasta el momento en el área de conocer el estado de los elementos que se recibían.

A continuación, se describe la Base de Datos de Control de IDs, una herramienta informática que permite controlar los informes de discrepancias recibidos y enviados en el área, que se pretende adaptar para el objetivo de este proyecto.

Para terminar, como una base primordial de la implementación de los Customer Protection Boards (CPBs) entre la Pre-FAL y sus suministradores, se encuentra el CPB entre FAL y Pre-FAL, tomada como fundamento básico de esta iniciativa.

### 4.2.1 Informes de Discrepancias (ID)

En el anexo 1 se pueden encontrar las definiciones necesarias para una mejor comprensión de este apartado.

La creación de un Informe de Discrepancia es llevada a cabo por un Centro Generador cuando éste ha detectado defectos en un material proveniente de otro centro. Este último centro se convertirá posteriormente en el Centro Receptor del informe. Las referencias principales de este apartado son NIC1 y 2.

En la siguiente página se muestra el Flujograma de Informe de Discrepancias de Calidad en suministro (ID).

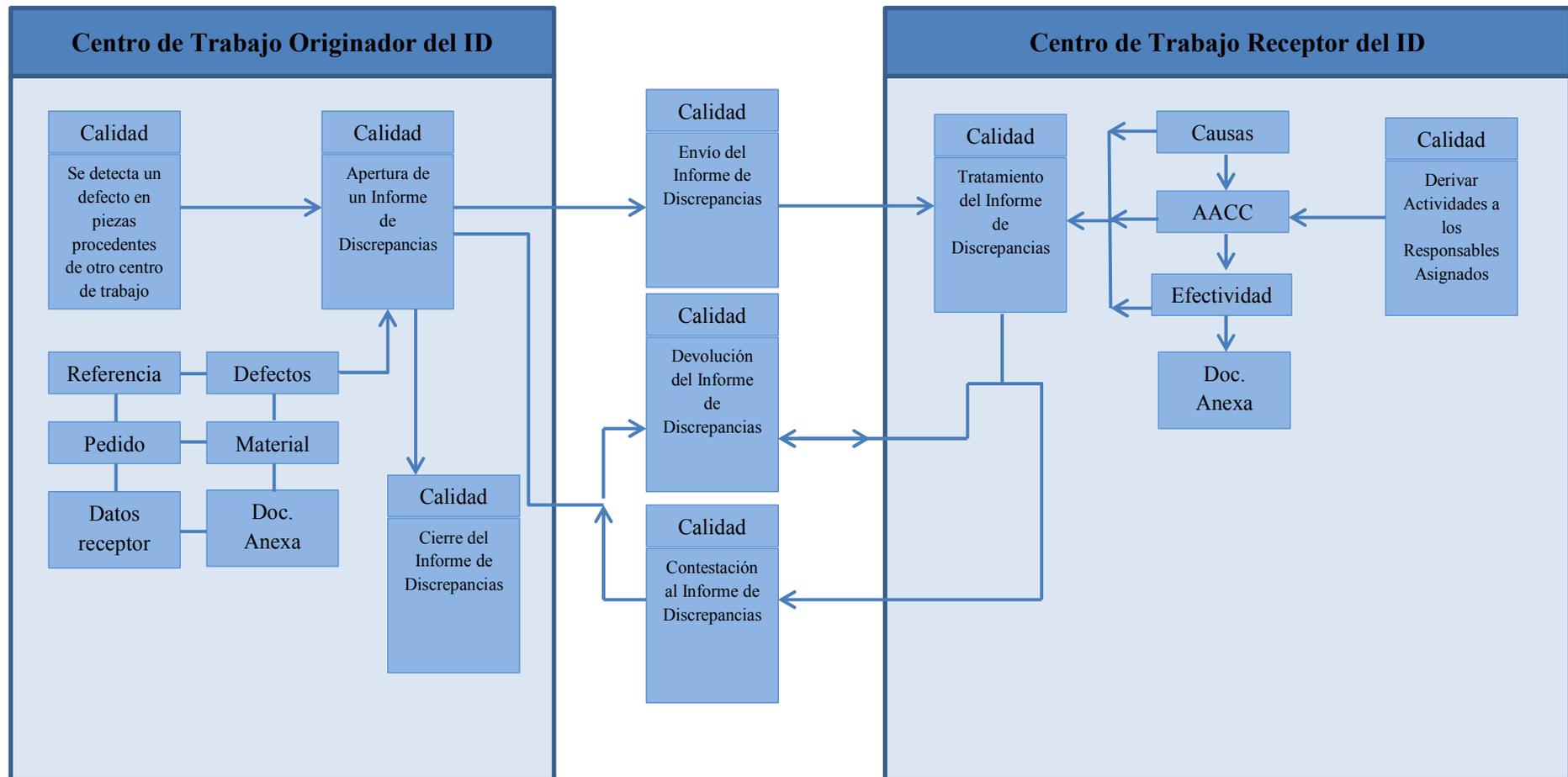


Figura 15-Flujograma de Informe de Discrepancias de Calidad en Suministro

En la creación de un ID, el generador tiene ciertas responsabilidades, por ejemplo, antes de dar de alta un ID en el sistema informático SAP, el generador del ID deberá comprobar si existen otros IDs pendientes de cierre o efectividad contra el mismo P/N, fabricante o defecto, así como HNC o concesiones que amparen dicha discrepancia.

En caso de que existan IDs repetitivos, se tendrá en cuenta la efectividad y su estado, estableciendo uno nuevo, en el caso de que este último se encuentre fuera de dicha efectividad o su estado sea CL (cerrado).

No podrán establecerse IDs para aquellas faltas por trabajos pendientes documentados en los Informes de Control.

El generador del ID, durante la apertura de este, deberá aportar todos los datos que puedan servir para una rápida y correcta identificación del suministrador del material suministrado o material defectuoso o en aquellos casos que sea identificable la del fabricante. Para ello deberá cumplimentar en el sistema la referencia o pedido del P/N entregado o defectuoso.

El generador del ID deberá indicar, teniendo en cuenta su purga y obra en curso, las cantidades reclamadas y devueltas. Es responsabilidad del generador realizar la purga de sus almacenes y la comprobación de la obra en curso, por si otros elementos estuviesen afectados por la misma discrepancia.

Cuando proceda la devolución de piezas, se deberá indicar la orden de montaje o pedido con la que se están montando los elementos afectados por el defecto, para que el sistema contra esa orden o pedido pueda devolverlos al almacén y volverlos a despachar. Es responsabilidad del generador del ID, poner a disposición del Departamento de Expediciones los elementos discrepantes en el momento de generar el ID en el sistema, acompañando a dicho/s elemento/s una copia en papel.

Deberá codificar el defecto según la norma aplicable de “Codificación de No Conformidades” y realizar una descripción lo más detallada posible, indicando zonas afectadas, extensión de las mismas, dimensiones, cotas teóricas y reales, pudiéndose servir para ello de la documentación anexa que considere necesaria.

También es su responsabilidad proceder a la clasificación de los mismos, los cuales podrán ser Críticos, Mayores o Menores:

- Defecto crítico: Es aquel que, en el momento de identificar la discrepancia, la experiencia o razonamiento estiman que probablemente pueda producir condiciones peligrosas o inseguras para quienes usen, mantengan o dependan del producto o servicio, o es probable que impida que se realice una misión de vital importancia.
- Defecto mayor: Es aquel distinto al defecto crítico que, en el momento que identificar la discrepancia, es probable que produzca fallo o reduzca sensiblemente el uso esperado del producto o servicio.
- Defecto menor: Es aquel que, en el momento de identificar la discrepancia, no es probable que reduzca sensiblemente el uso previsto del producto o servicio, teniendo poca importancia en el uso efectivo del mismo.

Es responsabilidad del emisor proceder a la evolución del ID del estado INIC (Iniciado) al estado ENVI (Enviado) en un plazo no mayor de 2 días desde su creación en el sistema. Si esta evolución no llegara a producirse en ese periodo, SAP lo marcará con la PTBO (Petición de Borrado) en automático.

Los IDs en estado ENVI DEVO deberán atenderse por los generadores con prioridad, procediendo a la corrección de datos, cuando se lo reclamen o proceder a la anulación de los mismos.

Del mismo modo es su responsabilidad proceder al cierre del ID o a su devolución si no se está de acuerdo con lo indicado por el receptor en su propuesta de cierre, en un plazo no mayor a 2 meses después de recibir la Petición de Cierre (PCIE). Si el cierre no es realizado en ese plazo, el sistema lo cerrará automáticamente.

En el caso de que el ID se establezca directamente contra el fabricante del material inferior de un producto recibido, el generador deberá comunicar al que entrega el material montado, la existencia de dicho ID mediante los envíos por e-mail que la aplicación ofrece, al objeto de que este haga las comprobaciones

oportunas sobre su obra en curso y almacenes.

La Operativa para los IDs procedentes de Operaciones Subcontratadas es abrir un ID para el propio centro que Subcontrata la Operación, procediendo a la derivación del ID al Subcontratista que provoca el defecto.

Por otro lado, el receptor del Id también tiene una serie de responsabilidades. Los receptores de IDs deberán atender los avisos de calidad según la clasificación de los defectos indicadas en los mismos. La asignación de recursos y los plazos de resolución vendrán dados por dicha clasificación.

Los receptores de IDs podrán realizar la devolución de los mismos, cuando la asignación no haya sido correcta, cuando vengan mal descritos los defectos o se necesite por parte de éste alguna información adicional. Para algunos de estos casos y en la medida de lo posible, antes de proceder a la devolución de un ID se intentará comunicar al generador, indicándole la causa de la misma. Una vez comunicada/consensuada la devolución se establece que el plazo para realizar la devolución de IDs no sea mayor de 3 días.

Los receptores de IDs no podrán modificar la asignación receptora que el generador haya indicado, si no está de acuerdo podrá devolver o derivar el ID.

Los receptores de IDs nunca podrán llegar a acuerdos de reparaciones no documentadas o sustituciones para, una vez establecido el ID en el sistema, posteriormente solicitar la anulación del mismo.

Los receptores de IDs deberán determinar si la discrepancia ha sido ocasionada:

- **Durante operaciones en su proceso productivo:** En este caso deberán consultar su obra en curso, revisar sus almacenes y los almacenes externos, cumplimentar los campos de Causa y Acción Correctora, indicando del mismo modo la efectividad por avión, fecha, etc. Para esta cumplimentación, indicarán las acciones reparadoras sobre las piezas afectadas, su obra en curso, el Stock afectado (tanto interno como externo) y su reposición al generador del ID. Además, aportará, siempre que sea posible, evidencia de las Acciones Correctoras llevadas a cabo.
- **Consecuencia de haber recibido un material inferior discrepante no detectado en dichas operaciones, sin que sus procesos hayan influido en dicha discrepancia:** En este caso, el receptor procederá a revisar su obra en curso y a realizar la purga de sus almacenes. Posteriormente y sin cambiar los datos del receptor, procederá a:
  - La derivación del ID hacia el Área de Gestión o Subcontratista fabricante. Los IDs derivados no son imputables al primer receptor ó,
  - La creación de un nuevo ID indicando, en este nuevo, los datos de identificación del Material defectuoso para recabar la cumplimentación de la Causa, Acción Correctora y Efectividad en los mismos términos que los indicados en los puntos anteriores y poder anexar la información recopilada en el primer ID ó,
  - La devolución del ID con información adicional del P/N afectado. Deberá indicar los motivos por los que se procede a esa devolución.

Los plazos desde la fecha ENVI para realizar las Propuestas de Cierre van en función de la categorización de los defecto, llegando a ser de hasta 30 días para los defectos menores, pero pueden oscilar si se ha procedido a la creación de nuevos IDs, derivaciones, etc.

#### 4.2.2 Listas de chequeo del proveedor

Antes del inicio de este proyecto, la única herramienta que permitía controlar el estado del avión en cuanto a discrepancias denunciadas anteriormente, eran las listas de chequeo o Check Lists. En estas listas del chequeo, el proveedor indicaba la conformidad o no de la parte del fuselaje que iba a entregar respecto a una

discrepancia denunciada por FAL o Pre-FAL anteriormente mediante un ID. Este método, que en principio debería tener la misma efectividad que el que se intenta implantar con este proyecto tiene, por su propia definición una serie de carencias que se intentarán suplir con el Customer Protection Board.

- El proveedor es el que elabora la lista, por lo que decide los puntos (discrepancias) que se añaden a la misma, el momento en que se añaden y el instante en el que se retiran. Esto provoca una serie de listas de chequeo interminables y poco actualizadas, en las que se contemplan puntos de poco interés por haber sido resueltos hace tiempo y ya chequeados en muchos elementos o por el contrario, se obvian puntos que al cliente le interesaría que fuesen comprobados.
- Los puntos no se añaden a la lista hasta que no se conoce la causa raíz del problema. Esto no permite proporcionar al cliente una protección inmediata frente al problema encontrado.

### 4.2.3 Base de Datos de Control de IDs

En el área de Pre-FAL de L&M existe una base de datos elaborada en Microsoft Access, que permite trabajar con los IDs de manera cómoda. Como se ha mencionado, los IDs se tramitan a través de SAP, pero no había ningún sitio que permitiese de manera rápida ver el estado de todos los IDs que se están manejando e ir recogiendo todas las averiguaciones que se van haciendo por de los mismos antes de enviar una respuesta.

De esta manera, surgió la necesidad de crear una base de datos donde se recogiese toda la información necesaria sobre los IDs.

La información recogida en la base de datos se puede dividir en dos tipos: información general de estado de IDs e información particular de cada ID.

La información general de estado de IDs se subdivide a su vez en dos: IDs Recibidos e IDs Enviados. La primera se resume en la página principal de la Base de Datos y en dicha página se puede acceder a la segunda.

Una captura de pantalla de la página principal de Control de IDs Recibidos en Pre-FAL CN-235/C295 se muestra en la siguiente página. Los campos que contiene son los siguientes:

- A. Número Total de IDs Recibidos.
- B. Número de IDs por estado. Pinchando en cualquiera de ellos se accede a una lista de IDs en cada estado:
  - a. Recibidos: Aquí aparecen cuando se extraen por primera vez de SAP.
  - b. Pte de estudio: Se pasan a este estado cuando están en una fase muy preliminar de su estudio.
  - c. En estudio: El estudio del ID está avanzado.
  - d. Derivados: El responsable de la discrepancia es un suministrador y se le ha derivado el ID.
  - e. Devueltos: Se devuelven al generador del ID (normalmente FAL) porque falta información o no se está de acuerdo con la discrepancia.
  - f. Pte de Cierre: Se ha hallado la causa y se ha implementado una acción correctora, por lo que se propone al generador del ID su cierre.
  - g. Cerrados: conforme el generador con la respuesta dada, cierra el ID emitido.
- C. GBP Receptor. Permite seleccionar el área receptora del ID, en este caso, entre los dos grupos que se llevan en el área Fuselajes y Subconjuntos.
- D. Fecha. Permite seleccionar un intervalo de fechas para obtener los datos de los IDs recibidos entre dichas fechas.
- E. Buscador de IDs. Permite buscar un ID en concreto a través de su número de identificación.
- F. Búsqueda. Por palabras. Campo creado recientemente con el fin de que se pueda hacer una búsqueda por palabra en la descripción del ID.

- G. Fecha de SAP. De la última extracción de SP y, por tanto, de la última actualización.
- H. Acceso a la página de diferencias entre estados. Se accede a una tabla en la que se señala las diferencias entre el estado de un ID en la Base de Datos (que se puede cambiar a mano) y su estado en SAP. Permite ver los IDs que vuelven a la “Bandeja de entrada” del área, además de posibles incongruencias por errores, olvidos, etc.
- I. Botón de actualización. Actualiza la información de la Base de Datos conforme a una extracción de SAP. Esta actualización se realiza al menos una vez al día, al comienzo de la jornada.
- J. Acceso a la página de IDs emitidos. Permite acceder a la página principal de IDs emitidos, que se explica a continuación.
- K. Salida. Permite salir del sistema.
- L. Resto de campos. Sirven para hacer informes y reportes del departamento, pero son de poca utilidad en este proyecto, por lo que no se explican en detalle.

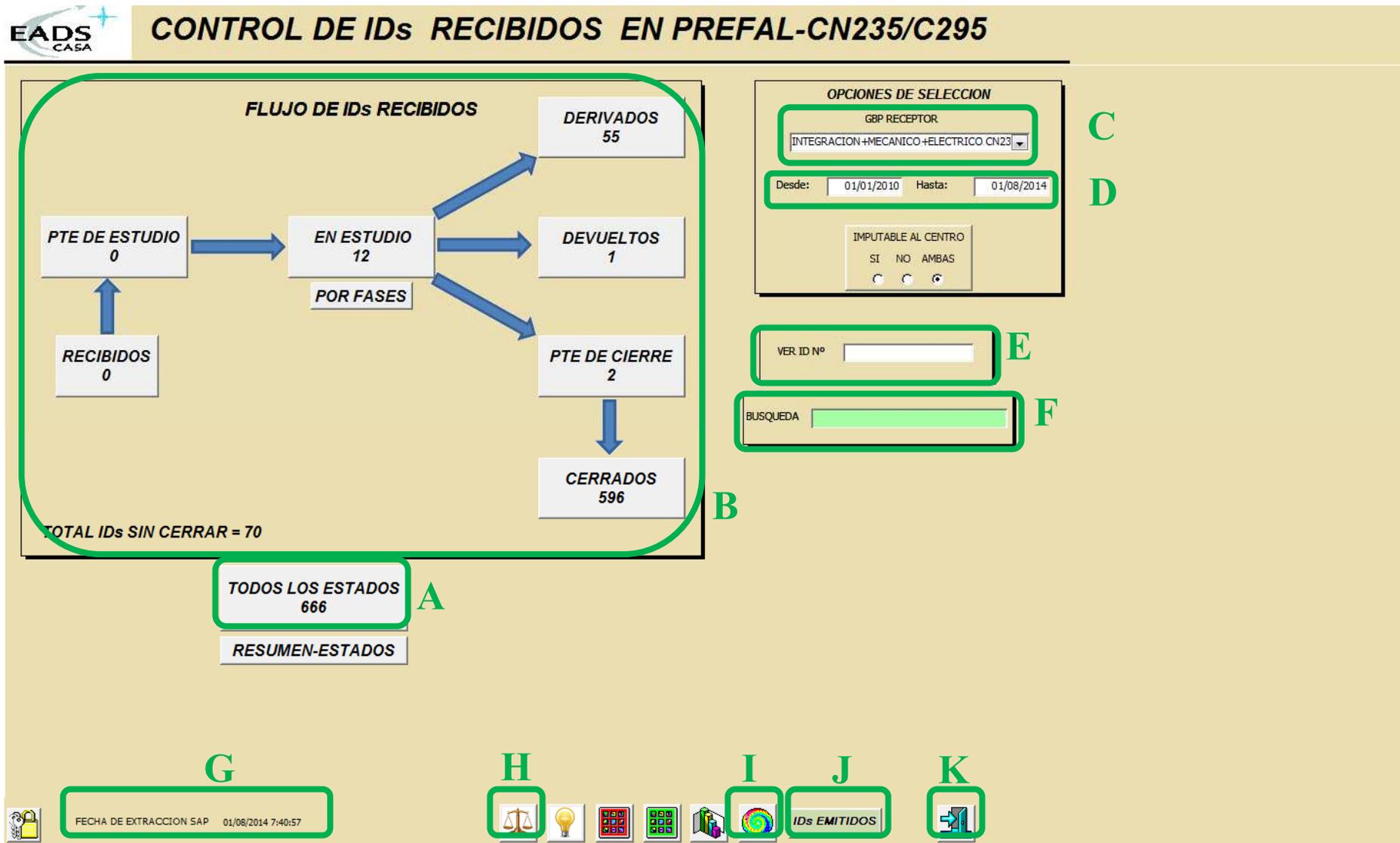


Figura 16- Base de Datos: Página principal de ID recibidos

Como se ha mencionado, a través del campo J de la página principal de IDs Recibidos se accede a la página principal de IDs emitidos. Al igual que en el caso anterior se ofrece una captura de pantalla de dicha página y previamente indicados todos los campos que se pueden encontrar en la misma:

- A. Número Total de IDs Emitidos.
- B. Número de IDs por estado. Pinchando en cualquiera de ellos se accede a una lista de IDs en cada estado:
  - a. Emitidos: Están en este estado cuando se envían al suministrador.
  - b. Derivado: El responsable de la discrepancia es, a su vez un proveedor y se le ha derivado el ID.
  - c. Envi Devo: Devuelto al generador del ID (en este caso Tablada) porque falta información o no se está de acuerdo con la discrepancia.
  - d. Pte de Cierre: El suministrador ha hallado la causa y ha implementado una o varias acciones correctoras, por lo que se propone al generador (Tablada) su cierre.
  - e. Devueltos: El generador del ID (Tablada) considera que la respuesta que ha proporcionado el suministrador no está completa o no es conforme, por lo que se lo devuelve.
  - f. Cerrados: conforme el generador con la respuesta dada, cierra el ID emitido.
- C. GBP Emisor. Permite seleccionar el área emisora del ID, en este caso, entre los dos grupos que se llevan en el área Fuselajes y Subconjuntos.
- D. GBP Receptor. Permite seleccionar el suministrador receptor del ID.
- E. Fecha. Permite seleccionar un intervalo de fechas para obtener los datos de los IDs recibidos entre dichas fechas.
- F. Buscador de IDs. Permite buscar un ID en concreto a través de su número de identificación.
- G. Fecha de SAP. De la última extracción de SP y, por tanto, de la última actualización.
- H. Salida. Permite volver a la página principal de IDs recibidos.
- I. Resto de campos. Sirven para hacer informes y reportes del departamento, pero son de poca utilidad en este proyecto, por lo que no se explican en detalle.

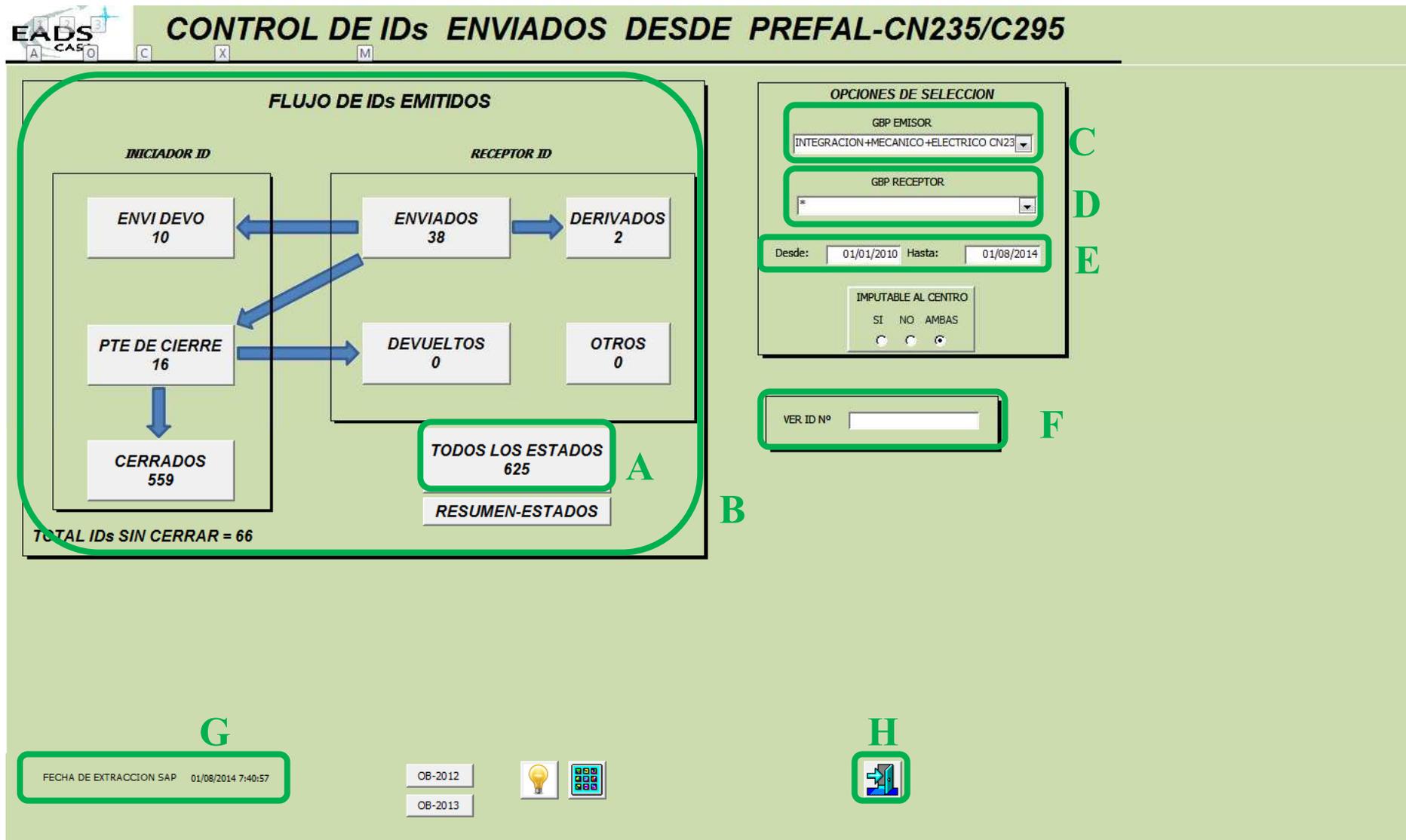


Figura 17- Base de Datos: Página Principal de IDs Emitidos

Como se ha comentado anteriormente, otra información importante que se recoge en la Base de Datos es la particular de cada ID. En la siguiente página, se muestra una captura de pantalla como ejemplo. Estos son los diferentes campos que se pueden encontrar en la página de información particular de un ID (no se ha indicado su ubicación en la imagen por no recargarla demasiado). Importante señalar que los campos en blanco se extraen directamente de SAP y no pueden ser modificados, en cambio, los campos en verde son para ser rellenados por la persona que tramita y estudia el ID.

- A. Aviso. Número de identificación del ID.
- B. Material. Se refiere a la designación del material o parte afectado.
- C. Denominación. Nombre del material o parte afectado.
- D. Creado por. Número identificativo de la persona que ha creado el ID.
- E. Creado el. Fecha de creación del ID.
- F. Modif por y Modif el. Número identificativo de la última persona que ha modificado el ID en SAP y fecha de dicha modificación.
- G. Status. Estado en SAP.
- H. Imputación al Centro. Se indica si el defecto es imputable al centro receptor o por el contrario es ajeno a él.
- I. Contar. En el caso de los IDs recibidos se puede indicar si es directamente imputable al centro (Sí) o a un suministrador (No).
- J. Descripción\_Defecto. Se copia manualmente de la descripción dada en SAP, aunque se puede modificar.
- K. N\_avion y N\_S. En ambos campos se indica el número de avión afectado: en blanco la extracción de SAP tal cual y en verde la indica la persona que estudia el ID, siempre con el mismo formato, para poder extraer más adelante información útil.
- L. Movimientos. Control de cambios en el ID, en SAP y en la Base de Datos.
- M. Información general del centro emisor y receptor del ID.
- N. Estado. Status en la Base de Datos.
- O. Derivado a. Desplegable que permite indicar a qué centro se ha derivado el ID, dado el caso.
- P. Comentarios. Permite que la persona que tramita el ID indique los avances y averiguaciones que va haciendo en su estudio.
- Q. Descripción corta. Se puede hacer un resumen de la descripción con unas palabras clave que luego permitan realizar una búsqueda.
- R. Check list. Marca si el ID ya está incluido en el Customer Protection Board.
- S. Asignado. Se indica la persona que se está haciendo responsable del seguimiento del ID.
- T. Salida. Permite volver a la página anterior.
- U. Resto de campos.

VISUAL\_IDS CONTROL DE IDs ENVIADOS DESDE PREFAL CN235/C295

## DATOS DEL ID Nº 11000039630

Aviso	Material	Denominación	Creado por	Creado el	Modif por	Modif el	Status
11000039630	95-26001-0001A05000-GBR	FUS POST EQUIP		20/11/2013		31/07/2014	MEAB MEAB ENVI

Imputación al Centro contar DESCRIPCION\_DEFECTO

SI  S

21.11.2013 10:13:35

MONTADOS SIN SELLANTE DE INTERPOSICION SOPORTES DE INSTALACION DE AIRE EN FUSELAJE POST. NO ESTANDO S/NT-5-ID-97007. VER HOJA 2.

n\_avion 114  
N\_S 114

Prioridad

Centro gener	Agrupador Gener.	UP	AG	GBP
1012	MTA	TABLADA	MONTAJES ESTRUCTURALES	EQUIPADO MECANICO CN235/C295

Centro Recep.	Agrupador Recep.	UP Receptor	AG Receptor	GBP Receptor
1050	MTA	SUBCONTRATACIÓN	SUBC.MONTAJES	

ESTADO **RECIBIDO** DERIVADO\_A

FECHA\_CAMBIO

HNC\_RELACIONADO  ID\_RELACIONADO  N\_ID\_ABIERTO

Fichero Anexo

COMENTARIOS 29/04/2014

El ID sigue pendiente de respuesta por parte de [redacted] Su ingeniería ha pedido a la de AiM que documenten de forma oficial que la barquilla es zona presurizada (ver último correo anexo).

Fecha de cierre   
Referencia   
Pedido de Compra   
Posición pedido (ID) 00000  
Devuelto el   
Fecha ref# 31/07/2014  
Informe Dis#   
REF# CLIENTE

DESCRIPCION\_CORTA

Montados soportes de insalación de aire sin sellante de interpos

PENDIENTE DE

IMPUTABLE A:  FASE:  CHECK LIST  VISTO EN:  ASIGNADO

Figura 18- Base de Datos: Página de un ID

#### 4.2.4 Customer Protection Board FAL-PreFAL

Como base fundamental de este proyecto se encuentra el ya implantado CPB FAL-PreFAL, en el que se listan los defectos que la FAL desea que la PreFAL compruebe antes de enviar el fuselaje equipado, a partir de los IDs que han sido generados de un centro a otro, independientemente de si el responsable final de la discrepancia es Tablada o uno de sus suministradores. Previamente al desarrollo de este proyecto el Departamento de Calidad del Área de Fuselaje Equipado de Tablada ha participado en la elaboración y formato de este CPB, ayudando a darle la forma que actualmente posee, así como a depurar su contenido.

De esta manera, al querer comenzar con la implantación de los CPB para los suministradores del Fuselaje, se realiza un proceso de Benchmarking con el área de Calidad de FAL para tomar ideas y proponer algunas mejoras que se adapten mejor a las herramientas y procedimientos de nuestro área.

A continuación, se describe dicho proceso realizado y las conclusiones extraídas para el desarrollo de este proyecto.

##### Proceso

Como ya se ha mencionado, como base de este proyecto, se realiza un proceso de benchmarking para aprender cómo se ha implementado esta herramienta en otro eslabón de la cadena de suministro, en este caso, nuestro cliente interno, la Línea de Montaje Final.

Algunos días antes de la entrega de cada fuselaje, se recibe desde hace algunos meses una lista de puntos a comprobar para cada uno de ellos. La primera versión de esta lista, a su vez, fue elaborada en su día por el personal de Calidad de FAL y el formato (campos necesarios, formato de la tabla, etc), fue consensuado con el personal de Calidad del PreFAL (encargado de este proyecto), por lo que la herramienta ya era bien conocida y el proceso de benchmarking se ha ido realizando paulatinamente las semanas previas a que surgiera la necesidad de implantarla también en la relación entre PreFAL y sus proveedores.

##### Conclusiones: Ideas positivas y líneas de mejora

- Ideas positivas
  - Uso de los IDs como base de los puntos recogidos en el CPB.
  - El formato del cuadro está muy depurado, se podría utilizar uno similar.
  - Hay hueco suficiente para que se pueda sellar por parte del verificador.
  - Hacer uso de la colaboración de los suministradores para revisar el contenido de los primeros CPB y pedir su opinión sobre el formato utilizado.
- Líneas de mejora
  - Está en un formato Excel donde las tareas se introducen a mano. Se podría hacer uso de la Base de Datos Access actualmente existente en PreFAL para control de los IDs.
  - La numeración de los defectos va cambiando a medida que la lista evoluciona, de manera que no permite una relación biunívoca entre número y defecto. Si un defecto tuviese siempre asignado el mismo número en la lista,

independientemente de las evoluciones que sufra la misma (se añaden, se eliminan y se cambian defectos de un avión al siguiente), permitiría que fuese más fácil identificar los defectos y hacer referencia a ellos cuando se contacte con los proveedores.

- Habría que incluir tanto los IDs emitidos a cada proveedor como los IDs recibidos de FAL, responsabilidad de los suministradores.

### 4.3 Primeros pasos y dificultades encontradas

Esta iniciativa surge por la necesidad de mejorar los costes de no calidad, no solo del área, sino de la planta y la empresa completa.

En línea con los principios de Quality Excellence, en especial con aquel de “no acepte defectos”, surge la necesidad de controlar de cierta manera que los defectos que ha producido el proveedor en un estadio previo de la cadena de suministro, en un avión determinado, queden recogidos y se controle de manera oficial que no se vuelven a repetir en los siguientes productos de la serie. De esta forma, se pretenden reducir los defectos repetitivos.

Conscientes de esta necesidad, se decide implementar la herramienta de Quality Excellence denominada Customer Protection Board. Pero en un programa donde el takt time es de unos diez laborables y se reciben tres grandes conjuntos, de gran complejidad y bastante variabilidad, es importante hacer un uso adecuado de la herramienta y crear unos procedimientos para que su utilización no añada más trabajo del que pretende ahorrar.

Estas son las primeras necesidades que se identifican y las hipótesis con las que se trabajará:

- Un CPB por cada proveedor de uno de los grandes grupos (proa, fuselaje central y fuselaje posterior), por cada avión (3 CPB por avión).
- En principio no se elaborarán CPB para otros suministradores de piezas o pequeños conjuntos, solo para los tres grandes grupos.
- Los CPB se elaborarán a partir de los Informes de Discrepancia emitidos y recibidos, es decir, por un lado recogerán aquellas reclamaciones realizadas por la Pre-FAL a sus proveedores y por otro las realizadas a la Pre-FAL por la FAL pero que resultan ser responsabilidad de uno de los proveedores del primero.
- Cada uno de los proveedores de los grandes grupos será responsable de los defectos que a su vez reciba como cliente de sus propios suministradores, de manera que podrá optar por elaborar a su vez uno o varios CPB si lo considera necesario o reclamar que no le lleguen defectos repetitivos de la manera que considere más apropiada.
- Los CPB se considerarán documentos oficiales de calidad que, debidamente cumplimentados, acompañarán a la documentación que se recibe con los grandes grupos (el Informe de Control).
- Los CPB vendrán sellados por personal inspector de calidad del suministrador, indicando la conformidad con los puntos indicados.
- Los CPB se elaborarán para los C-295, como programa piloto, dejando a un lado en principio los CN-235, ya que son mucho menos frecuentes y su configuración varía mucho más de un elemento a otro.
- Los CPB se elaborarán en los siguientes idiomas: castellano, para el fuselaje central y posterior e inglés, para la proa (pues el suministrador es extranjero).
- Un punto se añadirá al CPB de un avión en cuanto es denunciado. Esto quiere decir que, en el caso de ID's abiertos por la FAL, en el momento que son derivados al suministrador responsable por la Pre-FAL son añadidos al CPB que se enviará a

dicho suministrador para el siguiente componente; y, en el caso de los ID's abiertos por la Pre-FAL directamente al suministrador, se añadirán al CPB del próximo componente en cuanto se crea dicho ID.

Teniendo en cuenta las consideraciones enunciadas anteriormente, como primer paso del proceso, se realiza una puesta en común y lluvia de ideas, sobre los procedimientos a seguir respecto a los CPB.

En primer lugar, todos los pasos a seguir en un avión cualquiera (denominado Av120) para elaborar el CPB correspondiente a los tres grandes grupos, enviarlo y cómo procesar la información.

En segundo lugar, las referencias que se toman como base para la elaboración del CPB "piloto" al suministrador del Fuselaje Posterior. Este mismo procedimiento, se usará para elaborar los primeros CPB de la Proa y el Fuselaje Central.

Para terminar, los criterios que se utilizarán para añadir o eliminar puntos de un CPB una vez creado.

El resultado de dicho ejercicio se puede ver en la imagen siguiente:

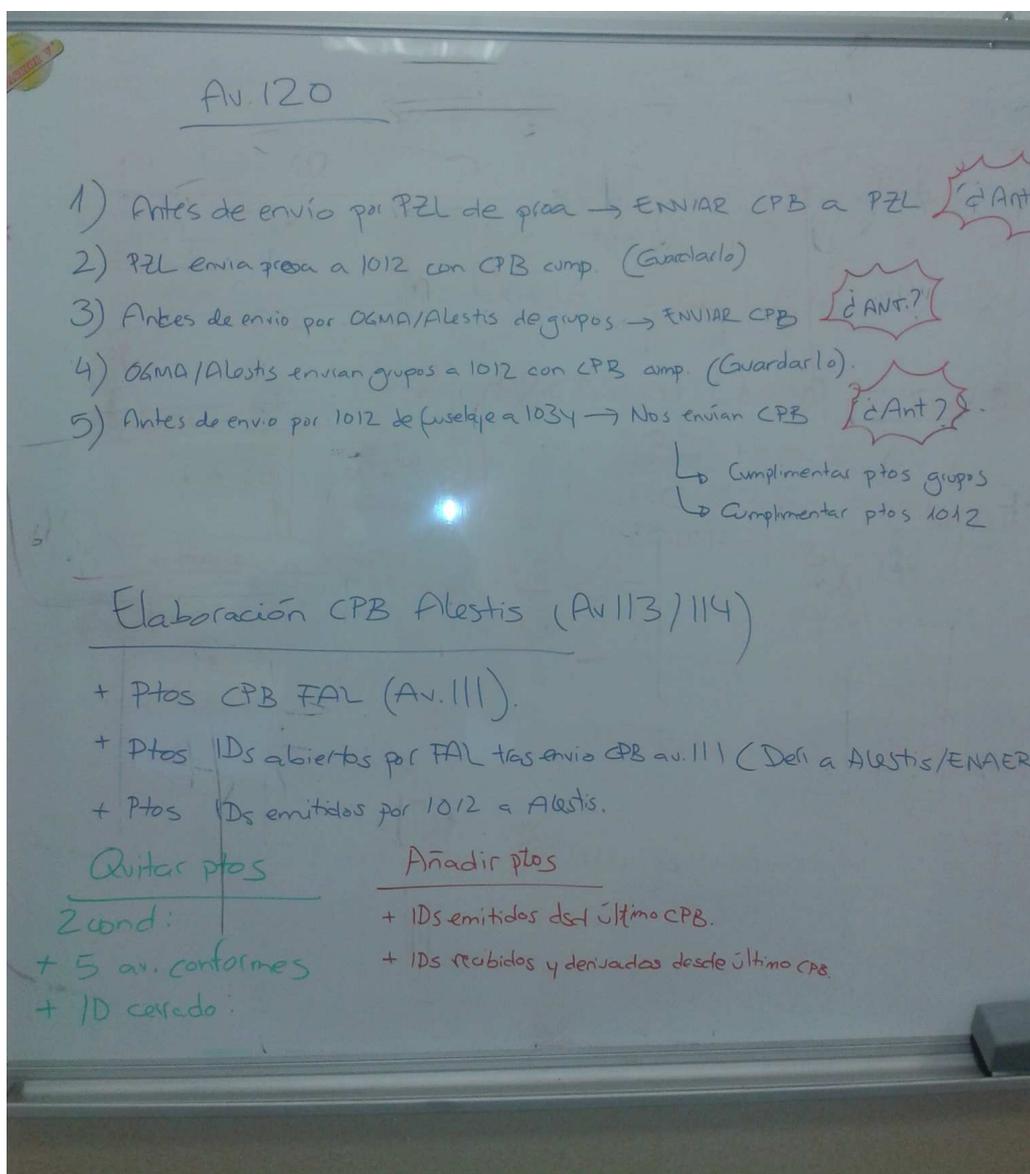


Figura 19- Flujo de CPB. Primera versión

Para que quede más claro, se resumen a continuación los procedimientos mencionados realizando algunas aclaraciones (en cursiva):

Av.120

- Antes de envío por suministrador de la proa se envía el CPB. *Para cierto avión, el CPB de la proa se envía antes que el del resto de grupos porque la proa se recibe unos días antes en Tablada, porque en dichas instalaciones se realiza un equipado mecánico y eléctrico de la misma antes de pasar a la fase de integración.*
- Suministrador envía proa a Tablada con CPB cumplimentado y se archiva. *Es importante que sea correctamente archivado para cuando en la Pre-FAL haya que comprobar el CPB enviado por FAL para el mismo avión.*
- Antes de envío por suministradores de Fuselaje Central y Posterior se envían los CPB's. *Se considera que estos dos elementos se reciben en Tablada prácticamente al mismo tiempo de sus proveedores respectivos, para entrar directamente en la fase de integración.*
- Suministradores envían proas a Tablada con CPB's cumplimentados y se archivan.
- Antes de envío de Fuselaje integrado desde Tablada a la FAL, envía CPB para que se cumplimente. Se rellena en base a dos criterios:
  - Defectos propios: Se comprueban directamente sobre avión.
  - Defectos de los grupos: Se cumplimentan haciendo referencia a los CPB recibidos de los suministradores. En los primeros aviones, como este es un procedimiento nuevo estos puntos también serán comprobados por personal de calidad de Tablada.

Bases para la elaboración del primer CPB del Fuselaje Posterior

- Último CPB recibido de FAL. *Este recoge los puntos que la FAL ha detectado en los últimos fuselajes y que quiere que sean comprobados.*
- ID's recibidos de FAL desde que se recibió el último CPB y han sido derivados al suministrador del Fuselaje Posterior. *Actualización del último CPB de FAL.*
- ID's emitidos el último año por Pre-FAL al suministrador del Fuselaje Posterior. Defectos más recientes denunciados por Tablada al suministrador correspondiente.

Condiciones para eliminar puntos del CPB (deben cumplirse todas para que un punto sea eliminado del correspondientes CPB).

- 5 aviones conformes al defecto denunciado. *Este número es arbitrario, por tomar un criterio, que parece lógico como referencia de que un defecto ha sido erradicado de manera definitiva.*
- ID cerrado. *Se considera importante que el ID esté cerrado porque significa que se ha hallado la causa raíz y se ha impuesto una acción correctora definitiva, es decir, el defecto ya no se producirá de manera natural pues la causa primera del mismo está subsanada, no se está retrabajando una vez producido el defecto.*

- Para los defectos denunciados por FAL, una vez que sea eliminado del CPB que envían a Pre-FAL, también será borrado del que se envía al proveedor. *Si nuestro cliente supone que hay que dejar que comprobarlo, se considera suficiente razón para eliminarlo del CPB que se envía al suministrador.*

Por otro lado, comenzado el proceso de implantación de los CPB, surgen una serie de dificultades y dudas, para las que, bien se puede tomar una decisión interna o pactada con el suministrador o el problema se tiene que escalar para que la solución sea tomada a niveles más elevados en la empresa. A continuación los principales problemas encontrados y las soluciones propuestas:

Problemática encontrada	Solución propuesta
Existen relaciones contractuales entre la empresa y algunos suministradores que eximen a estos de revisar o hacerse responsable de los elementos que a su vez reciben de otro proveedor (no designado por ellos, sino por Airbus).	En estos casos, serán los inspectores del departamento de Calidad de Subcontratación los responsables de revisar los defectos denunciados y ponerse en contacto con el suministrador causante para que lo solucione.
El Fuselaje Central, por su planificación de producción, en ocasiones pasa por un almacén intermedio entre la planta donde se fabrica y las instalaciones de Tablada. Esto ocurre como mínimo en los primeros elementos que se pretende revisar, ya enviados al almacén intermedio.	Se tratará de adaptar la planificación de envíos de CPB para que llegue al fabricante del Fuselaje Central antes de la salida del elemento de sus instalaciones. En caso de no ser posible, como en los primeros elementos a revisar, se ocupará también personal de Calidad de Subcontratación.
Los primeros CPB que se elaboren estarán tendrán algunos fallos y carencias.	Se pedirá a los suministradores su colaboración para mejorarlos, pues es en beneficio de todos.

Tabla 2-Problemas encontrados y soluciones propuestas

## 4.4 Puesta en marcha

Después de dar los primeros pasos descritos en el apartado anterior, en esta sección se pretende describir el proceso de puesta en marcha de los primeros CPB.

Con tal fin, dividiremos esta sección en dos partes: procedimiento de puesta en marcha y creación de CPB en el sistema.

### 4.4.1 Procedimiento

Para poner en marcha una iniciativa como esta de introducir mejoras en el sistema de Calidad, que ayudan a perfeccionar la gestión global de la cadena de suministro es importante tener en cuenta ciertos factores relacionados sobre todo con la implicación de más de un nivel de la cadena, que no habría que tener en cuenta si fuesen mejoras introducidas a un solo nivel. Algunas de las más importantes son:

- Hay varias empresas implicadas, por lo que los sistemas creados deben ser globales, no solo enfocados a una sola de ellas ni a la que impulsa la nueva iniciativa.
- No todas las empresas con las que se tratará son iguales, tampoco la relación entre cada una de ellas y el departamento que desarrolla el proyecto. Por tanto, la implantación de este tipo de iniciativas es bueno que comience con aquellas con las que exista mejor relación, estén más abiertas a los cambios, no hayan ocasionado problemas en otros intentos similares, etc.
- Como ya se ha mencionado en otros apartados, en ocasiones existen relaciones contractuales con las otras empresas, que dificultan el normal desarrollo de estas propuestas.
- En muchas ocasiones, es conveniente admitir cambios paulatinos hacia lo que se pretende lograr, antes que intentar imponer de un día para otro una nueva disciplina de difícil cumplimiento.

### 4.4.2 Creación de CPB en el sistema

Una de las consignas más importantes para la elaboración de los CPB ha sido, desde el comienzo, aprovechar las herramientas de las que ya se disponía adaptándolas a las nuevas necesidades.

La base de datos de control de IDs existente en el área ya contaba una opción que permitía incluir los IDs en una lista de chequeo, en principio orientada a su uso a nivel interno. Esta herramienta estaba en desuso.

Analizando esta alternativa, se descubrió que podría ser de gran utilidad, pues era bastante potente, pero tenía ciertas carencias para poder tener la aplicación que se iba buscando. Estas son las ventajas e inconvenientes con las que contaba la mencionada función:

#### Ventajas

- Permite incluir los IDs en una lista de manera automática desde la propia Base de Datos, donde están todos recogidos, sin necesidad de manejar una hoja Excel donde se introduzcan, eliminen y modifique a mano los puntos a chequear.

- Cuenta con una opción que permite simplemente indicar que un punto no aplica y ya no aparece en la lista cuando se imprime.
- Permite indicar los productos en los que se ha comprobado un punto y cuando llega a cinco repeticiones la columna mencionada en el apartado anterior pasa directamente a N/A (No Aplica) y no vuelve a aparecer en la lista de chequeo.
- Se pueden modificar todos los campos a mano sobre la propia lista, por si se han cometido pequeños errores.
- Permite que, al añadir un ID a la lista, se retoque el texto descriptivo que está escrito en la Base de Datos. Esto permite poner todas las descripciones en el mismo formato, para que la lista final sea uniforme.

#### Inconvenientes

- Todos los IDs que se incluyen en la Lista de Chequeo, van a una sola lista siendo imposible diferenciar entre un suministrador y otro, por lo que no se pueden elaborar CPB independientes para cada uno de ellos.
- La lista se imprime directamente en pdf, por lo que no es posible realizar pequeñas modificaciones de última hora sin volver a imprimir de nuevo desde la Base de Datos.
- No permite diferenciar entre los IDs emitidos y los recibidos, lo cual es importante porque la política empleada para que sean eliminados del CPB del suministrador es diferente en cada caso.
- Al imprimir, no hay ninguna columna con casillas donde el personal de Calidad responsable pueda sellar la conformidad o no con el defecto expuesto.

Gracias a estas sugerencias y trabajando en estrecha colaboración con la persona del departamento que creó y es responsable de la Base de Datos, se subsanaron los inconvenientes de la misma respecto al CPB. A continuación se muestran los resultados y el procedimiento completo para incluir un ID en el CPB.

Procedimiento para incluir un ID en el CPB correspondiente:

1) Abrir la página de información particular del ID.

2) Clicar en el botón siguiente: 

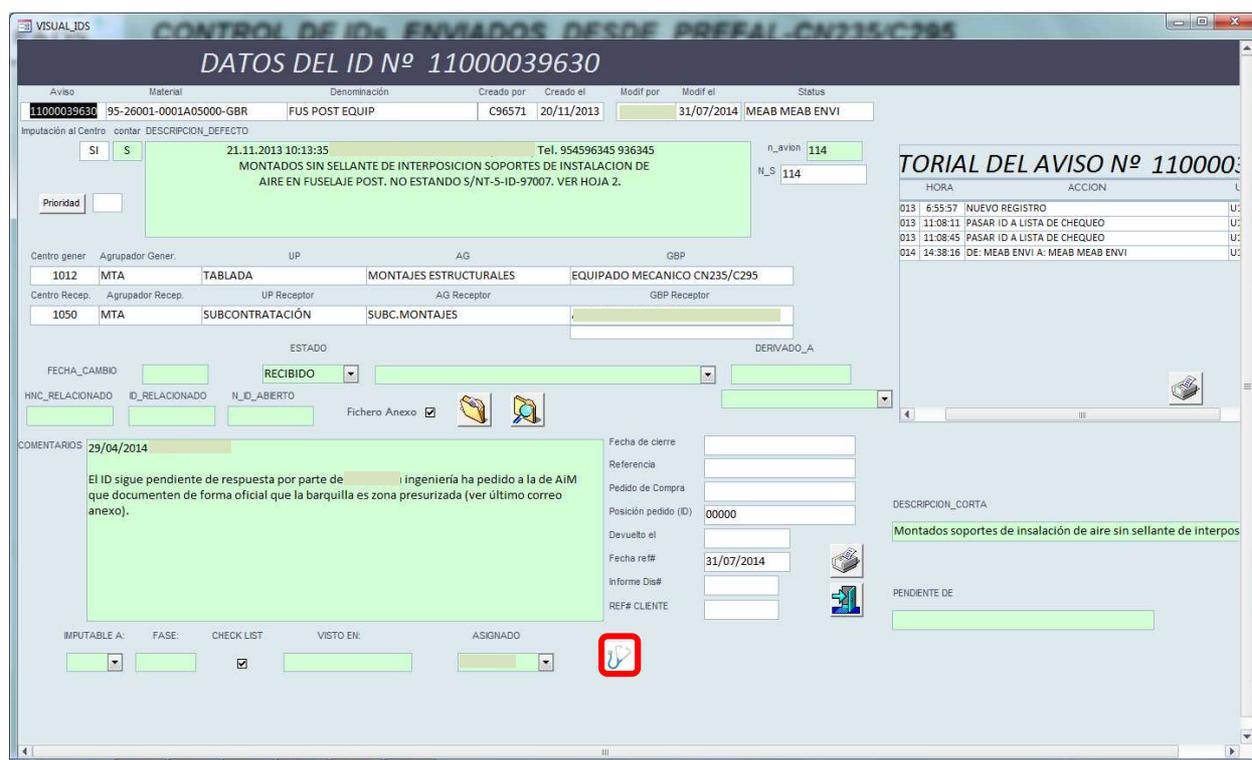


Figura 20-Acceso para incluir un ID en el CPB

3) Aparece la siguiente pantalla, donde los campos señalados son:

- A. Número de ID: No se puede modificar. Dato proporcionado por la información propia del ID.
- B. Número de Avión: No se puede modificar. Dato proporcionado por la información propia del ID.
- C. Descripción del Defecto: Aparece automáticamente el del ID, pero se pueden hacer todos los cambios que se desee en el contenido.
- D. Responsable: En este desplegable es donde se puede seleccionar el responsable de la discrepancia, en este caso: Proa, Fuselaje Central y Fuselaje Posterior.
- E. Aplicable a: Se puede seleccionar si el defecto denunciado es aplicable a C-295, a CN-235 o a ambos. En principio, como se ha mencionado sólo se van a incluir los defectos correspondientes a C-295, pero se habilita la opción por si se desea añadir el CN-235 más adelante en la dinámica de CPB.
- F. Emi\_Rec: Se indica si el ID es emitido (E) o recibido (R). No se puede modificar, dato proporcionado por la información propia del ID.
- G. Salida sin guardar.
- H. Salida con guardado.

VISUAL\_PARA\_CHEQUEO

## PASAR ID A LISTA DE CHEQUEO

ID N°  N° AVION

DESCRIPCION\_DEFECTO: 21.11.2013 10:13:35  
 936345  
 MONTADOS SIN SELLANTE DE INTERPOSICION SOPORTES DE INSTALACION DE AIRE EN FUSELAJE POST. NO ESTANDO S/NT-5-ID-97007. VER HOJA 2.

RESPONSABLE:

APLICABLE A:

C-295

CN235

**A - E**

EMI\_REC  **F**

**G** **H**



Figura 21- Base de Datos: Pasar ID al CPB

Realizando estos pasos, el ID ya estaría incluido en la lista de chequeo para el CPB.

A continuación podemos abrir la lista de chequeo para verificar todos los puntos, este es el aspecto que tiene dicha lista:



## LISTA DE CHEQUEO PUNTOS DE CALIDAD TABLADA AVION TODOS ESTADO TODOS

### A - K

Nº	Nº ID	STATUS ID	E/R	FECHA	PUNTO A COMPROBAR	AV.	CN235	C295	ESTADO	OBSERVACIONES	RESPONSABLE
23	110/186	CL	R	18/09/2013	Comprobar que el diámetro de casquillos P/N 35-22668-0301 estén dentro de	105		X	N/A	0 ID de San Pablo. Se quita punto del CPB ya que SP ya lo ha eliminado del suyo.	Fuselaje posterior C-295
24	110/190	CL	R	18/09/2013	Comprobar que el terminal P/N 95-46799-0005 dde cto. barra P/N 95-46798-0003 no está doblado en zona de rosca (95-46799-0301).	106		X	N/A	0 ID de San Pablo. Se quita punto del CPB ya que SP ya lo ha eliminado del suyo.	Colon
25	110/137	CL	R	18/09/2013	Comprobar que no faltan 1+1 remaches MS20470E6 en zona de unión de soportes de railes P/N 95-25655-1701/1702, para conjuntos de rail	106		X	N/A	0 ID de San Pablo. Av. 115 ok. Se quita punto del CPB ya que SP ya lo ha eliminado del suyo.	Fuselaje posterior C-295
26	110/147	CL	R	18/09/2013	Check that diameter of bushings P/N 95-23127-0601 (quant. 2); P/N 95-23127-0501 (quant.3) y P/N 95-24051-0701 (quant.1) on FR46 and	105		X	N/A	0 ID de San Pablo. Av. 111 no se puede medir. Sale CPB 123 tras filtrar con CPB FAL 121. Se añade al	Colon
27	110/167	CL	R	18/09/2013	Comprobar que los conjuntos soporte palanca P/N 35-25657-0001/0002 (Pos.16/17) están instalados correctamente, sin estar intercambiadas	106		X	N/A	0 ID de San Pablo. Av. 109 no ok; Av. 110 no ok; Av. 111 no ok; Av. 112 en acompañamiento; Av. 113 no	Fuselaje posterior C-295
28	110/101	CL	R	18/09/2013	Comprobar que el mazo 95-W1795-0003 de aviónica situado en el cono de cola en la parte derecha de la C51 viene rutado s/IT-95-W1795-0003	103		X	N/A	0 ID de San Pablo. Av. 115 ok. Se quita punto del CPB ya que SP ya lo ha eliminado del suyo.	Fuselaje posterior C-295
29	110/118	CL	R	18/09/2013	Comprobar que no falta taladro para instalar brida en refuerzo P/N 95-25620-59 situado en C29-C30, lado derecho en P11 s/ plano 35-66605-	106		X	N/A	0 ID de San Pablo. Av. 115 ok. Se quita punto del CPB ya que SP ya lo ha eliminado del suyo.	Fuselaje posterior C-295
30	110/119	CL	R	18/09/2013	Comprobar que no tenga rebabas el taladro de drenaje perteneciente a revestimiento ítem 59 P/N 95-25630-0201 de DRW 95-25630-00* H3	107		X	N/A	0 ID de San Pablo. Av. 115 ok. Se quita punto del CPB ya que SP ya lo ha eliminado del suyo.	Fuselaje posterior C-295
31	110/148	CL	R	18/09/2013	Comprobar que no falta remache en angular ítem 220 P/N 35-25620-3401 de C27 lado derecho, P9.	106		X	N/A	0 ID de San Pablo. Av. 115 ok. Se quita punto del CPB ya que SP ya lo ha eliminado del suyo.	Fuselaje posterior C-295
32	110/110	CL	R	18/09/2013	Check there is no misalignment between bolt P/N 35-46358-2001 and bushing P/N CAN6421-L-10-A.S. not allowing proper working of assy	105		X	N/A	0 ID de San Pablo. Se quita punto del CPB ya que SP ya lo ha eliminado del suyo. Se añade a CPR de	Colon

AACC:

L

COMPROBADO EN:

AVION  
 TODO  
 CN235  
 C295

ESTADO  
 TODO  
 APLICABLE  
 N/A

M

N

O

Figura 22- Base de Datos: Customer Protection Board

En la parte superior de la pantalla de lista de chequeo se puede ver un listado de puntos a comprobar. Las columnas correspondientes, de izquierda a derecha son:

- A. N°: Número identificativo del ID dentro de la lista de chequeo. Un mismo ID siempre mantiene el mismo número, para que sea más fácil su identificación CPB tras CPB.
- B. N° ID: Número oficial del ID.
- C. Status ID: Es el estado del ID. Esta columna se crea para tener siempre pendiente que un ID no se puede eliminar de la lista de chequeo si no está cerrado, por muchos aviones en los que haya sido comprobado.
- D. E/R: Indica si el ID es emitido o recibido.
- E. Fecha: en la que el defecto se incorpora a la lista de chequeo.
- F. Punto a comprobar: Descripción del defecto a chequear.
- G. Avión: en el que se denuncia que aparece el defecto por primera vez.
- H. CN-235/C-295: Se indica con una cruz el tipo de avión en el que hemos seleccionado previamente que es aplicable el defecto.
- I. Estado: del defecto. No indicará nada y aparecerá en blanco si la comprobación del defecto sigue vigente. Indicará N/A (No Aplica) y aparecerá en rojo si ya no se desea que se chequee (y no aparecerá cuando se imprima la lista). Se puede modificar cuando se desee, aunque si en la columna pequeña de justo al lado aparece un 5 (aviones comprobados), indicará automáticamente N/A.
- J. Observaciones: Es un campo para realizar los comentarios que se considere oportuno.
- K. Responsable: Zona del Fuselaje a la que aplica el defecto. Más adelante se podrá filtrar según la zona.

En el resto de la página, aparecen los siguientes campos interesantes:

- L. Comprobado en: Se pueden indicar los aviones en los que se ha comprobado un defecto y la columna a la derecha de estado se va modificando. En los primeros casos no se usaba esta opción, sino que se indicaba en la columna de comentarios, por eso en toda la columna correspondiente a la cuenta de aviones aparece cero en la imagen.
- M. Extracción en Excel: Un poco más adelante se indica qué opciones tenemos al usar esta alternativa.
- N. Impresión en pdf: de poco uso, al descubrirse más práctico el volcado en Excel.
- O. Salida de la página.

Cuando se selecciona el botón M (Extracción en Excel) aparece, a su vez, la siguiente pantalla:

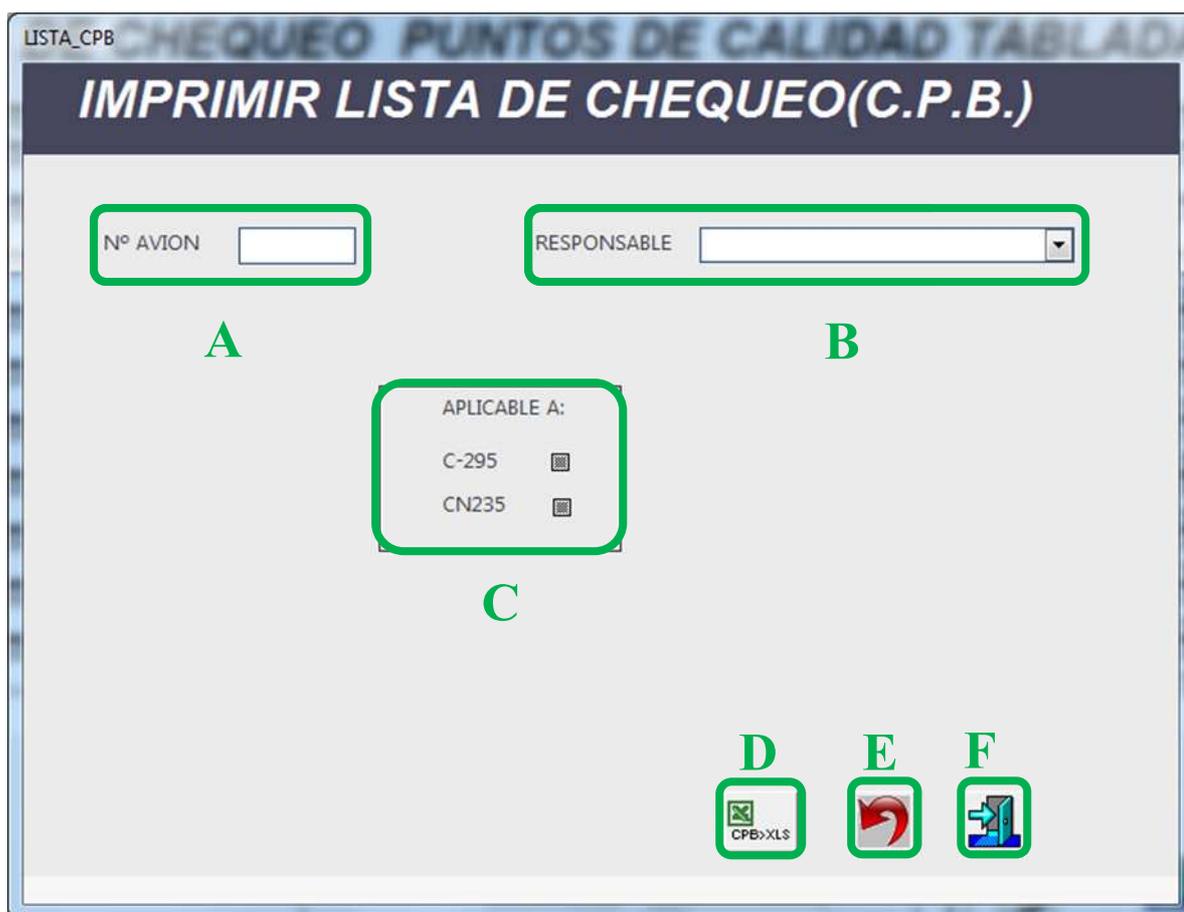


Figura 23- Base de Datos: Imprimir CPB en Excel

Cuenta los siguientes campos y opciones:

- A. Nº Avión: se indica el avión para el que se quiere obtener el CPB.
- B. Responsable: Se filtra por zona del Fuselaje: Proa, Fuselaje Central y Fuselaje Posterior.
- C. Aplicable a: Igual que en otros casos.
- D. CPB>XLS: Proporciona el CPB en formato Excel con los datos indicados anteriormente.
- E. Ventana anterior.
- F. Salida del sistema.

A continuación se muestra una pequeña captura como ejemplo del archivo Excel que se obtiene cuando se hace el filtrado correspondiente.

CPB\_Fuselaje Posterior av.112 [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Cortar Copiar Pegar Copiar formato Fuente Alineación Número Estilos Celdas Modificar

CPB CPB2 CPB2 (2)

AIRBUS MILITARY		<b>LISTA DE CHEQUEO (C.P.B.)</b>				Fecha: 30/09/2013	<b>AVION: 112</b>	
ID Referencia	Suministrador	Err	Descripcion del defecto	Sello Calidau	Cor rme		Observaciones	
					Si	No		
4	11/82	Fuselaje Posterior	R	Comprobar que los módulos 1 y 3 de ZR16820-106 tienen configuración B6 (y no B1).				
5	11/86	Fuselaje Posterior	E	Comprobar que en mamparo de C46, según vista AA21 de plano 95-64724-00 H14, soporte de fijación pos. 17 para embridar mazo 95-W1751-0001 está montado correctamente con cotas teoricas de 177 y 73.				
6	11/07	Fuselaje Posterior	E	Comprobar que está montada la resistencia del módulo 4 de la ZR22260-101 (C45).				
7	11/23	Fuselaje Posterior	E	Comprobar que está pintada la zona del revestimiento entre C24.3 y 27, de forma que no imposibilite el posterior montaje de los picos de góndola en Tablada.				
8	11/26	Fuselaje Posterior	E	Comprobar que no existen puntos fuera de tolerancia al realizar la IV-01-95-26000-0001-D.				
9	11/59	Fuselaje Posterior		Comprobar que no falta soporte CAN67209H3839T00001 en C37, ítem 14 s/95-64743-00 H2 vista F20; ni soporte CAN67209C1530T00001 para ramal hacia RX1A entre C38-C39, ítem 31 s/95-64743-00 H18 vista AM20.				

100%

Figura 24- CPB en formato Excel

De esta manera se pueden realizar pequeñas modificaciones antes de imprimirlo definitivamente en pdf y enviarlo al suministrador correspondiente para que lo cumplimente y lo envíe junto con la documentación oficial del elemento.

Las primeras columnas que podemos ver del archivo son, la numeración del ID dentro de la lista de chequeo, el número propio del ID, si es emitido o recibido y la descripción del defecto. Aunque en la mencionada descripción se intenta ser lo más exhaustivo posible para ahorrar tiempo al que lo comprueba se sigue manteniendo el número del ID, por si se quiere consultar en SAP (por ejemplo, la fotografía o imágenes que suele incluir el ID, pueden ser de gran ayuda).

La quinta columna es para el sello de la persona de calidad que comprueba el defecto y las dos siguientes para señalar si el elemento está conforme a la discrepancia.

En la última columna se pueden indicar comentarios, por ejemplo: si se ha abierto alguna no conformidad para documentar el defecto (aunque, por algún motivo, no se haya podido subsanar a tiempo y se indique como no conforme), si se considera que el defecto no es aplicable por algún motivo, si se quiere añadir unas medidas tomadas en caso de que haya unas tolerancias que cumplir, etc.

## 4.5 Estandarización y planificación

Como ya se ha comentado anteriormente, para mantener en el tiempo esta iniciativa en un programa con un takt time reducido y en ocasiones variable, es importante estandarizar bien el proceso y planificar cuidadosamente los diferentes pasos a seguir, para que no suponga más inversión en tiempo y coste que la necesaria.

Igualmente es necesario planificar bien las entregas de los CPB a los suministradores respecto a la entrega de los grandes elementos, así como el tiempo disponible para realizar cada una de las tareas que se pretenden estandarizar.

En este apartado, se tratarán los dos aspectos anteriores: la estandarización de los procesos y la planificación de entregas y recepciones de CPB.

### 4.5.1 Estandarización del procedimiento

El procedimiento al que se hace referencia es el procesado del CPB, es decir, todos los cambios y modificaciones que hay que realizar de manera periódica y lo más sistemática posible para mantener el CPB al día y actualizado para cada avión.

Este procesado del CPB cuenta con varias fases: añadir IDs al CPB, actualizar la efectividad de la lista y eliminar IDs de la misma.

#### Añadir los IDs al CPB

A su vez será diferente para los IDs recibidos de FAL y derivados al suministrador y para los IDs enviados directamente desde Pre-FAL a los suministradores.

- IDs recibidos de FAL y derivados: Se añadirán al CPB en el momento de su derivación, independientemente del responsable final del ID. Si hay algún cambio o error se modificará a posteriori.
- IDs emitidos por Pre-FAL al proveedor: Estos IDs se generan por el personal verificador del departamento, que no coincide con el personal responsable de los IDs y el CPB, por lo que en principio es difícil coordinar que se incluya el propio ID en el CPB en el momento que se genera. Por ello, se opta por que unos días antes del envío de cada CPB se haga un extracto de los IDs enviados desde la emisión del último CPB y se incluyan todos a la vez.

#### Actualizar la efectividad del CPB

Se refiere a que, en el momento en el que se recibe el elemento y con él el Informe de Control que contiene el CPB correspondiente, hay que incluir en la Base de Datos los puntos en los que el defecto es conforme para que se inicie la cuenta para que pueda ser eliminado de la lista de comprobación. Igualmente se incluirá en la Base de Datos cualquier información útil sobre los IDs contemplados en el CPB. Esta información actualizada servirá además para cumplimentar el CPB entre FAL y Pre-FAL cuando se reciba para los mismos aviones para los que se han recopilado los datos.

#### Eliminar los IDs del CPB

Como ya se ha argumentado antes, es importante que los puntos recogidos en el CPB sean eliminados cuando estén obsoletos, de manera que las listas de chequeo sean manejables, contengan solo la información necesaria y no sean interminables de comprobar. Los criterios generales para la eliminación de IDs del CPB se han comentado en un apartado anterior, en resumen son:

- El ID debe estar en estado Cerrado.

- Se debe haber comprobado la conformidad del defecto en al menos 5 aviones consecutivos.

Como en la Base de Datos hay una opción que permite ir indicando los aviones en los que el defecto no se produce, cuando haya 5, automáticamente aparecerá como N/A y no se encontrará en la lista cuando se imprima. Sin embargo, si el ID no está cerrado, el criterio de los 5 aviones no es suficiente, por lo que habrá que indicarlo manualmente de nuevo como aplicable hasta que el suministrador encuentre la causa raíz del defecto y la erradique definitivamente con las acciones correctoras oportunas, lo cual supone el cierre del ID.

Por otro lado, se cuenta con otro criterio para el cierre de puntos, para aquellos IDs generados por FAL y derivados al suministrador responsable. Generalmente, en cuanto un punto correspondiente a un ID recibido es eliminado del CPB de FAL, este se elimina del de Pre-FAL al suministrador, y al contrario, un ID recibido no se elimina del CPB de Pre-FAL hasta que no sea eliminado del de FAL porque son ellos los que valoran la importancia de que continúe en la lista.

De todos modos, la comunicación entre FAL y Pre-FAL es continua, de modo que cuando se encuentren incongruencias entre ambos CPB pueden hablarse y tomar una decisión conjunta, la más adecuada para la recepción del producto por el cliente final.

#### 4.5.2 Planificación

Tan importante es tener los procesos bien definidos y estandarizados como contar con una buena planificación de los mismos. La planificación de los CPB dependerá en gran medida de la planificación de entregas de los elementos desde los suministradores a la Pre-FAL y del fuselaje de la Pre-FAL a la FAL, que normalmente depende del takt time que puede sufrir ciertas variaciones e incluso verse modificado por otras eventualidades.

Por eso, se van a plantear primero una serie de condiciones generales para la planificación de los eventos relacionados con el CPB, en función de las fechas de entrega de elementos mencionada y, posteriormente, se realizará una simulación aclaratoria de dichos eventos para varios aviones suponiendo un takt time constante de diez días.

Las condiciones tomadas para la elaboración de la planificación son las siguientes.

- Se supone que la proa es entregada por el suministrador bastante antes que el fuselaje central y posterior. Esto es debido a que a la proa, antes de la integración con el resto de los elementos, se le realiza un equipado previo tanto eléctrico como mecánico equivalente a dos golpes de takt time.
- Además, basado en la experiencia, normalmente no se entrega el Fuselaje Central el mismo día que el posterior, sino normalmente aquel se recibe un par de días antes que este.
- Cada CPB se entregará al suministrador 10 días antes de que el elemento sea entregado a Pre-FAL.
- Cuando el elemento llegue a Pre-FAL, como mucho en los dos días siguientes se procesará en la Base de Datos el resultado de dicho CPB.
- Dos días antes del envío del CPB se actualizará respecto al anterior, eliminando los puntos antiguos y añadiendo los correspondientes a los nuevos IDs enviados.

Teniendo en cuenta las condiciones anteriores, se ha elaborado una planificación, elaborada en una tabla Excel, donde todas las fechas dependen de las fechas de entrega de los suministradores de los diferentes grupos. Variando dichas fechas se pueden obtener de manera sencilla todos los eventos

relacionados con los correspondientes CPB.

A continuación se muestra una copia de dicha planificación (con fechas y datos ficticios). En este caso, para añadir el plan de entregas de los diferentes grupos, se ha considerado un tackt time constante de diez días con la separación entre ellos supuesta en las hipótesis. Dicho plan (en amarillo) se puede cambiar por uno real e irlo modificando acorde a cualquier cambio que se produzca.

Avión	Llegada de Proa	Llegada de Fuselaje Central	Llegada de Fuselaje Posterior	Preparación CPB Proa	Preparación CPB Fuselaje Central	Preparación CPB Fuselaje Posterior	Envío de CPB Proa	Envío de CPB Fuselaje Central	Envío de CPB Fuselaje Posterior	Procesado CPB de Proa	Procesado CPB Fuselaje Central	Procesado CPB Fuselaje Posterior
1	02/01/2014	23/01/2014	25/01/2014	19/12/2013	09/01/2014	11/01/2014	21/12/2013	11/01/2014	14/01/2014	04/01/2014	25/01/2014	28/01/2014
2	14/01/2014	04/02/2014	06/02/2014	31/12/2013	21/01/2014	23/01/2014	02/01/2014	23/01/2014	25/01/2014	16/01/2014	06/02/2014	08/02/2014
3	25/01/2014	15/02/2014	18/02/2014	11/01/2014	01/02/2014	04/02/2014	14/01/2014	04/02/2014	06/02/2014	28/01/2014	18/02/2014	20/02/2014
4	06/02/2014	27/02/2014	01/03/2014	23/01/2014	13/02/2014	15/02/2014	25/01/2014	15/02/2014	18/02/2014	08/02/2014	01/03/2014	04/03/2014
5	18/02/2014	11/03/2014	13/03/2014	04/02/2014	25/02/2014	27/02/2014	06/02/2014	27/02/2014	01/03/2014	20/02/2014	13/03/2014	15/03/2014
6	01/03/2014	22/03/2014	25/03/2014	15/02/2014	08/03/2014	11/03/2014	18/02/2014	11/03/2014	13/03/2014	04/03/2014	25/03/2014	27/03/2014
7	13/03/2014	03/04/2014	05/04/2014	27/02/2014	20/03/2014	22/03/2014	01/03/2014	22/03/2014	25/03/2014	15/03/2014	05/04/2014	08/04/2014
8	25/03/2014	15/04/2014	17/04/2014	11/03/2014	01/04/2014	03/04/2014	13/03/2014	03/04/2014	05/04/2014	27/03/2014	17/04/2014	19/04/2014
9	05/04/2014	26/04/2014	29/04/2014	22/03/2014	12/04/2014	15/04/2014	25/03/2014	15/04/2014	17/04/2014	08/04/2014	29/04/2014	01/05/2014
10	17/04/2014	08/05/2014	10/05/2014	03/04/2014	24/04/2014	26/04/2014	05/04/2014	26/04/2014	29/04/2014	19/04/2014	10/05/2014	13/05/2014
11	29/04/2014	20/05/2014	22/05/2014	15/04/2014	06/05/2014	08/05/2014	17/04/2014	08/05/2014	10/05/2014	01/05/2014	22/05/2014	24/05/2014
12	10/05/2014	31/05/2014	03/06/2014	26/04/2014	17/05/2014	20/05/2014	29/04/2014	20/05/2014	22/05/2014	13/05/2014	03/06/2014	05/06/2014
13	22/05/2014	12/06/2014	14/06/2014	08/05/2014	29/05/2014	31/05/2014	10/05/2014	31/05/2014	03/06/2014	24/05/2014	14/06/2014	17/06/2014
14	03/06/2014	24/06/2014	26/06/2014	20/05/2014	10/06/2014	12/06/2014	22/05/2014	12/06/2014	14/06/2014	05/06/2014	26/06/2014	28/06/2014
15	14/06/2014	05/07/2014	08/07/2014	31/05/2014	21/06/2014	24/06/2014	03/06/2014	24/06/2014	26/06/2014	17/06/2014	08/07/2014	10/07/2014

Tabla 3-Planificación simulada de entregas de CPB

## 5 MEJORAS LOGRADAS

---

En esta sección se analizan las mejoras logradas y que se pretenden alcanzar con el desarrollo de este proyecto.

Las mejoras que se pretenden conseguir con este proyecto son claras, como se ha planteado anteriormente: reducir al mínimo los defectos repetitivos en los elementos suministrados y proporcionar una protección inmediata al cliente frente a este tipo de defectos, desde el momento que se producen por primera vez.

Como también se ha mencionado, muchas veces estos cambios no se pueden producir de un día para otro, pues implican a muchas personas y departamentos, a más de una empresa y suponen no solo un cambio de hábitos sino también de mentalidad.

Por eso, al introducir esta nueva herramienta, se establecen tres fases hasta lograr su implantación completa: Defecto Denunciado, Defecto Documentado y Defecto Subsanoado. Estas fases son las correspondientes a defectos que se vuelven a dar en el producto una vez denunciado en un elemento anterior y al no conocer la causa raíz y poder implementar la acción correctora definitiva aún hay que subsanar el defecto de manera temporal. Las diferentes fases se describen a continuación:

- A. Defecto Denunciado: Chequeando el CPB el suministrador descubre que el elemento no está conforme a uno de los puntos, pero al no poder o no tener tiempo para subsanarlo, lo indica en el CPB como no conforme y envía el elemento. Esto sirve para que el cliente, aunque se encuentre el defecto, lo tenga identificado y no se pase a estadios posteriores de la cadena. Además pasaría como un punto abierto (pendiente) en el Informe de Control del elemento. Esto es admisible únicamente para los primeros CPB que recibe el suministrador o para casos excepcionales, pues no es la finalidad de la iniciativa
- B. Defecto Documentado: Igual que el caso anterior, pero además el suministrador documenta mediante HNC (Hoja de No Conformidad) el defecto, aunque no tenga tiempo de repararlo o está esperando una respuesta de Ingeniería para subsanarlo. Al quedar abierto, también hay que indicarlo en el Informe de Control, en este caso, como No Conformidad abierta.
- C. Defecto Subsanoado: En este caso, se conozca o no la causa raíz del defecto ha sido reparado (o realizado correctamente desde el principio) de manera que se indica como conforme en el CPB y no pasa como punto pendiente en el Informe de Control.

En los primeros elementos, la mayor parte de los defectos que se daban estaban denunciados en el CPB, pero pocos de ellos estaban subsanados y ni siquiera documentados, de manera que toda la responsabilidad del retrabajo recaía en fases posteriores de la cadena. De todas formas, el esfuerzo compensa, incluso en esta fase tan preliminar, porque de esta manera, al menos los defectos repetitivos están acotados y controlados.

A continuación, se fue consiguiendo que al menos casi todos los defectos fuesen documentados mediante HNC, aunque no estuviesen reparados.

La tendencia es que cada vez más defectos lleguen completamente subsanados y en el CPB todos los puntos como conformes.

Otra mejora que se pretende lograr con esta iniciativa es que, al tener cada eslabón de la cadena que tener un mayor control sobre los defectos repetitivos, es que se reduzca el tiempo de respuesta de los IDs pues interesa encontrar cuanto antes la causa raíz y establecer unas acciones correctoras definitivas. Ahora los defectos producidos afectan también al que los produce, no solo en fases posteriores del montaje. En algunos casos, este efecto de reducción del tiempo de respuesta de los IDs se ha conseguido, aunque se esperan resultados aún más positivos cuando se esté más desarrollada la implantación de la herramienta.

## 5.1 KPI

Para medir los avances logrados con la implementación de esta herramienta, se ha creado un KPI (Key Performance Indicator) que permite controlar los progresos a lo largo del tiempo.

Se ha pretendido que este indicador sea sencillo, por lo que simplemente mide el porcentaje de Defectos Denunciados, Defectos Documentados y Defectos Subsanados frente a los defectos totales contenidos en el CPB, de manera que:

$$A = \frac{\text{Defectos Denunciados}}{\text{Defectos Totales}} \times 100; B = \frac{\text{Defectos Documentados}}{\text{Defectos Totales}} \times 100;$$

$$C = \frac{\text{Defectos Subsanados}}{\text{Defectos Totales}} \times 100$$

De este modo, si  $A \geq 10\%$  se considera que el indicador está en rojo, sea cuales sean B y C.

En el caso de que  $A < 10\%$ : si  $C > 70\%$ , el indicador estará en verde, en caso contrario en amarillo.

En los primeros CPB, el KPI ha sido en los primeros casos rojo y amarillo a continuación, aunque la tendencia es positiva.

De todas maneras, estos intervalos definidos para el KPI se considerarán al comenzar a implementar los CPB, con la idea de hacerlos cada vez más restrictivos y así lograr una mejora continua. Por ejemplo:

Si  $A > 0\%$  se considera que el indicador está en rojo, sea cuales sean B y C.

En el caso de que  $A = 0\%$ : si  $C > 90\%$ , el indicador estará en verde, en caso contrario en amarillo.

# 6 CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS

---

Para concluir con este proyecto se realizan unas últimas reflexiones a modo de resumen. Dichas reflexiones se han dividido en dos apartados, para su mayor comprensión: en el primero se recogen las conclusiones generales del proyecto, donde se pretende dilucidar si se han alcanzado los objetivos propuestos al comienzo de este documento.

En segundo lugar, y basado en todo el proyecto, se plantean las líneas de trabajo futuras; puntos pendientes que han quedado pendientes de implementar en este proyecto o pequeñas modificaciones que se considera que podrías ayudar a su mejor desarrollo o a complementarlo en el futuro.

## 6.1 Conclusiones

Este proyecto surge por la necesidad de mejorar la protección frente a los defectos repetitivos que se proporciona al cliente interno en una cadena de suministro dentro del programa aeronáutico descrito. Este es por tanto el objetivo general del proyecto. Dicho objetivo general, se verá cumplido si se han logrado todos los objetivos específicos planteados en el Capítulo 1.3. Por tanto, se analizará si se han cumplido todos estos objetivos.

Para comenzar, en la introducción teórica de este proyecto (Capítulo 2) se ha definido el concepto de cadena de suministro, citando sus ventajas y riesgos. Además se ha estudiado la importancia de la variabilidad en cualquier proceso y su relación con la calidad. Con esto queda cubierto el objetivo específico 1.

En segundo lugar, en el Capítulo 3, se resumen las filosofías Lean Manufacturing (Principio de Variación Cero) y Quality Excellence que ayudan a mejorar los procesos y la calidad. A continuación, más concretamente, se describe la herramienta principal utilizada en este proyecto, el Customer Protection Board (CPB), justificando su importancia en una situación como la planteada. Con esto se cumple el objetivo específico 2, en el que se plantea proponer una solución de mejora de la gestión y control de calidad dentro de la cadena de suministro, que permita avanzar en la protección inmediata al cliente.

A continuación, se describe exhaustivamente la implementación de la herramienta descrita anteriormente partiendo de los precedentes con los que se cuenta, comentando los primeros pasos tomados y las dificultades encontradas, para continuar detallando la puesta en marcha de la iniciativa y finalizar especificando la estandarización y planificación de la herramienta en el tiempo. Con todo esto, recogido en el Capítulo 4, se cumple el objetivo específico 3.

Para finalizar, se analizan las mejoras logradas con la implementación de los CPB, describiendo los indicadores usados para controlarlos. Esto queda representado en el Capítulo 5, donde se puede ver que evidentemente no se ha conseguido aun la protección completa al cliente interno frente a los defectos repetitivos, aunque se han realizado grandes avances en este sentido y haciendo un uso apropiado de este

herramienta es la situación a la que se pretende tender.

Por tanto, atendiendo a todo lo anterior, se puede concluir, que se ha cumplido en gran medida con el objetivo general del proyecto, pues se ha mejorado en gran medida la protección al cliente interno.

Asimismo, se quiere realizar una serie de reflexiones, como conclusiones finales del proyecto, que son en parte, lecciones aprendidas con el mismo.

Es importante resaltar que, para la implementación de este tipo de herramientas, es necesaria la colaboración de todas las etapas de la cadena de suministro. Con este proyecto, la iniciativa del CPB queda desarrollada a nivel de FAL y de Pre-FAL, pero podría y debería ser aplicable al resto de etapas y se apoyará e impulsará su implantación a cualquier otro nivel.

Además, cualquier avance en este sentido supone un incremento de la protección inmediata al cliente, interno en este caso, pero también al largo plazo puede suponer una protección hacia el cliente final, estando más coordinadas todas las etapas de la cadena.

Por otro lado, se considera interesante destacar que, a nivel de Pre-FAL, se han hecho uso de las herramientas ya existentes en el área. Esto permite evitar duplicidad de trabajo y complementar dichas herramientas para que sean útiles en más aplicaciones.

Para finalizar, como parte de las conclusiones del proyecto, en el siguiente apartado se desarrollan las líneas de trabajo futuras propuestas.

## 6.2 Líneas de trabajo futuras

En el desarrollo de este proyecto, se han tenido algunas ideas, que no se han podido implementar en el momento por algún motivo, pero que se considera que podrían mejorar la herramienta o facilitar su funcionamiento. Además, la mayor parte de ellos, pueden depender únicamente de un cambio de filosofía dentro del departamento o de una mejora de las herramientas informáticas, por lo que se presupone que se podrán realizar a corto-medio plazo. Estas ideas de mejoras o de líneas de trabajo futuras se plantean y describen a continuación:

- Mejorar y unificar la redacción de las No Conformidades en los IDs: Esta es una iniciativa ya lanzada, pero que no se ha podido llevar a cabo todavía. Consiste en formar al personal que lanza los IDs de manera que todos los textos de defectos contengan la misma información y un formato semejante. Esto, además de facilitar el trabajo a los suministradores y evitar idas y venidas de IDs devueltos, ayudaría a la hora de incluir los IDs en el CPB.
- Incluir algunas herramientas adicionales en la Base de Datos: Consiste en introducir algunas pequeñas opciones en el sistema informático ya disponible, que permitan automatizar más aún el proceso. Algunas serían, por ejemplo:
  - Opción de envío de e-mail con el CPB correspondiente anexo al suministrador.
  - Incluir la planificación de entregas, de manera que la propia Base de Datos proporcione avisos respecto a los eventos de CPB.
  - Que el N/A en el CPB de Base de Datos aparezca si y sólo si se dan las dos condiciones de cierre de punto en el CPB, no solo si el defecto es conforme en 5 aviones sino también si el ID correspondiente está cerrado.
- Estudiar la posibilidad de realizar CPB no sólo para el C-295, sino también para el CN-235. Esto dependerá de si compensa debido a la cantidad de aviones previstos para los siguientes años.
- Estudiar la posibilidad de realizar CPB para otros suministradores de conjuntos o pequeñas piezas. Esto podría ser interesante para piezas que tengan varios defectos repetitivos que sean un problema en su montaje en Pre-FAL o que sea denunciado posteriormente en FAL.
- Formar al personal de verificación en el uso de la herramienta para que sean ellos mismos, cuando se genera un ID a uno de los suministradores los que lo incluyan en el CPB. De esta manera, no se pierde la trazabilidad del defecto y está en el CPB desde el momento que se emite, no duplicando el trabajo.

Además de estas ideas que se pueden desarrollar, digamos, a nivel interno se puede tratar a nivel externo de la cadena de suministro, de modificar los contratos con algunos de los suministradores cuya implicación en este tipo de iniciativas está limitada por los mismos.

# REFERENCIAS

---

- Airbus Working Paper (AWP) 1: Model Factory: Los principios fundamentales del Lean en Airbus – Departamento Lean Airbus D&S.
- Airbus Working Paper (AWP) 2: ¿Qué debes saber sobre Quality Excellence? – Departamento Calidad Airbus D&S.
- Chopra, Sunil; Meindl, Peter - Administración de la cadena de suministro: estrategia, planificación y operación - Pearson Educación de Mexico, 2013.
- Deming, W. Edwards - Calidad, Productividad y Competitividad. La salida de la Crisis – Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- García Romero, Jose Manuel - Proyecto Fin de Carrera: Análisis y mejora de la cadena de suministro de un programa aeronáutico, mediante la herramienta Lean VSM - Tutor, Pedro Moreu de León
- General Working Paper (GWP) 1: “Mejorando la Calidad a Través del Control de Procesos” – PlantWeb Univeristy. Emerson Process Management.
- General Working Paper (GWP) 2: “Principles of Lean Thinking. Tools & Techniques for Advanced Manufacturing” – ITC. National Research Council Canada.
- Master GSC Working Paper (MWP) 1: Adolfo Crespo Márquez, Global Supply Management (Master GSC&AIO).
- Master GSC Working Paper (MWP) 2: M<sup>a</sup> Ángeles Martí, Quality Excellence (Master GSC&AIO).
- Master GSC Working Paper (MWP) 3: Pedro L. González-R.Presentación, Production Control (Master GSC&AIO).
- Normativa Interna CASA (NIC) 1– Categorías y Tareas de Verificación.
- Normativa Interna CASA (NIC) 2– Informes de Discrepancias en Suministros.
- Vives Martínez, José Miguel - Proyecto Fin de Master: Los contratos en la gestión de la cadena de suministro – Tutor, José Manuel Framiñan Torres
- Web Reference (WR) 1: <http://www.shephardmedia.com/> (Fotografías, Consultado 07-Feb-14)
- Web Reference (WR) 2: <http://www.eleconomista.es/resultados/noticias/5573502/02/14/Airbus-gano-1465-millones-en-2013-un-224-mas-que-hace-un-ano.html#Kku884Hnnt26nuA> Noticia del 26-Feb-14 (Consultado 17-Abr-14)
- Web Reference (WR) 3: <http://www.europapress.es/turismo/transportes/aerolineas/noticia-eads-encara-2014-nueva-marca-conjunta-airbus-group-20140102122520.html> Noticia del 2-Ene-14 (Consultado 17-Abr-14)

- Web Reference (WR) 4: <http://www.monografias.com/trabajos94/gestion-cadena-suministros/gestion-cadena-suministros.shtml> (Consultado 15-May-14)
- Web Reference (WR) 5: <http://www.monografias.com/trabajos31/cadena-suministros/cadena-suministros.shtml> (Consultado 16-May-14)
- Web Reference (WR) 6:  
[http://merkado.unex.es/operaciones/descargas/EE%20\(LE\)/Cap%C3%ADtulo%2013.pdf](http://merkado.unex.es/operaciones/descargas/EE%20(LE)/Cap%C3%ADtulo%2013.pdf) (Consultado el 16-May-14).
- Web Reference (WR) 7: <http://www.gestiopolis.com/canales5/ger/gksa/5.htm> (Consultado del 15-Jul-14)

# ANEXO 1 – DEFINICIONES INFORMES DE DISCREPANCIA

---

En este anexo se plantean las definiciones correspondientes a los Informes de Discrepancia:

## Aviso de Calidad

Denominación que se da en el Sistema informático SAP al tratamiento de la gestión de Reclamaciones de Cliente y gestión informática de No Conformidades (HNC, ID o IR).

## Hoja de No Conformidad (HNC)

Es el soporte según el cual se informa, se analiza y se realiza el seguimiento y control de las discrepancias detectadas durante el Proceso de Fabricación o Montaje, estableciéndose las acciones a aplicar en consecuencia. Se genera, gestiona y recibe, dentro de la misma Área de Gestión.

## Concesión

Es una HNC de la cual, debido a su importancia o criticidad, es necesario informar formalmente al cliente.

## Informe de Discrepancias de Calidad en Suministro (ID)

Es el soporte según el cual se informa, se analiza y se realiza el seguimiento y control de las discrepancias detectadas en suministros de Elementos de Fabricación/Montaje/Compra entre diferentes Divisiones, Centros, Áreas de Gestión, estableciéndose las acciones a aplicar en consecuencia.

## Informe de Discrepancias en Calidad de Accesorios (IR)

Es el soporte según el cual se informa, se analiza y se realiza el seguimiento y control de las discrepancias detectadas en suministros de Accesorios, estableciéndose las acciones a aplicar en consecuencia. Un IR puede ser generado también a otros elementos de compras por el personal de recepción, cuando la discrepancia se detecta en este proceso.

## Informe de Discrepancias de Calidad en Suministro con Requerimiento de Acciones Correctoras (ID/CAR)

ID, cuando se refiere a elementos de compra exterior, es el soporte documental según el cual se informa al proveedor de las discrepancias detectadas en el producto suministrado. Se acompaña de un Requerimiento de Acciones Correctoras o CAR, soporte documental en el cual se requiere al proveedor respuesta formal al ID asociado.

## Centro Generador de IDs

División /Centro/Área de Gestión que detecta la discrepancia en un suministro recibido y que genera el correspondiente ID.

## Centro Receptor de IDs

División /Centro/Área de Gestión que ha suministrado el material no conforme.

## Establecimiento de Informes de Discrepancias de Calidad en Suministro

Los IDs se podrán establecer:

- Entre diferentes Áreas de Gestión de un mismo centro.
- Entre diferentes Centros de una misma División
- Entre diferentes Divisiones de la Empresa

- Entre Clientes No SAP y la Empresa

Informe de Control

Documentación que acompaña a un elemento suministrado que contiene toda la información del mismo referente a su configuración, tareas pendientes, HNCs abiertas, etc

# ANEXO 2 – EJEMPLO DE INFORME DE DISCREPANCIA

---

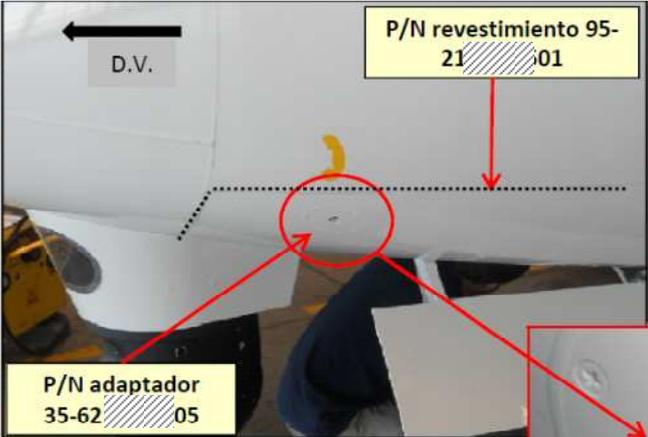
En este anexo se muestra un extracto extracto de un Informe de Discrepancia a modo de ejemplo. Algunos campos han sido borrados por cuestiones de confidencialidad.

	<b>DISCREPANCIAS ENTRE CENTROS DE TRABAJO</b>	<b>INFORME DE DISCREPANCIA</b> Página: 1 / 4 I.D.: 11/61 Ref.:
Agrupación Generadora: MTA Centro Generador: 1034 UP Originadora: MF&MANT AG Originadora: MONTAJE FINAL Y LINEA DE GBP Originadora: MONTAJES CN-235/C295	Agrupación Receptora: MTA Centro Receptor: 1012 UP Receptor: TABLADA AG Receptora: MONTAJES ESTRUCTURALES GBP Receptor: EQUIPADO MECANICO CN235/C295 Imputabilidad al Centro: NO	
<b>DATOS DEL ENVÍO</b>		
Designación: EQUIPADO DE PROA Programa: CN-235 Avión N° de serie: CN-235, AV. Status: MECE CPRO MERE CL	P/N: 35-210 EQ01 Pedido/Pos/Ref: NO APARECE Num.Serie: 11207	
<b>DESCRIPCION:</b> 1.C1  CONJUNTO P/N 35-6207 IMPOSIBILITA EL CORRECTO MONTAJE/INSTALACIÓN DE ADAPTADOR P/N 35-6205 Y TOMA DE "INTERPHONE" P/N 35-62177-0001, PRODUCIENDO DESENRASE ENTRE ELLOS DE 5.73 mm. EN EL REVESTIMIENTO P/N 95-2101, SITUADO ENTRE LAS CUADERNAS C1-C1A, LADO IZQUIERDO. DRW 35-6203 H1. HNC DE REFERENCIA: 2009, 2008. VER HOJA ADJUNTA.		
COSTE: 0,00	COSTE TOTAL:	Devolucion: SI: NO: X Ctd. reclamada: 1 Ctd. devuelta: 0
Iniciador:	Firma:	Fecha: 26.02.2013
<b>Causa de la Discrepancia</b>		<b>Acción Correctora</b>
<b>Defecto 1</b> 1.B0B  Error de diseño  Error de diseño en la configuración del adaptador para el interfono 35-6200. Cuando evoluciona de -0001 a -0003 cambia el ítem 7 de AC72 a 35-6201 manteniendo el mismo soporte de cogida 35-62107. Como existe una diferencia de espesores en el mencionado ítem 7 se produce el desenrase denunciado de 5,37mm.	1.2M .  AACC Establecer Propuesta de Modificación del Diseño. Esta discrepancia fue analizada en uno de los PPS 2 que se realizan en Pre-Fal, llegando a las conclusiones que se indican el la causa. Se realiza una propuesta de modificación a diseño por parte de para que se cambie el soporte de cogida que hace que se produzca el mencionado desenrase. En tanto esta modificación es implementada, se documentara esta discrepancia en la correspondiente HNC.	

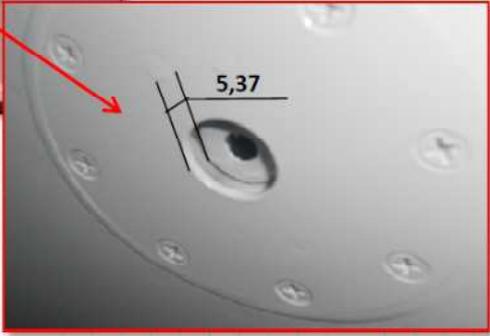
Figura 25-Página Principal de un ID

	<b>HOJA DE CONTINUACION I.D.</b> <b>SHEET CONTINUATION I.D.</b>			
	ID N°.: 011 / 161	Página 3	de 4	of 4

**CABECERA**



AV /



**CONJUNTO P/N 35-62 / 07 IMPOSIBILITA EL CORRECTO MONTAJE/INSTALACIÓN DE ADAPTADOR P/N 35-62 / 05 Y TOMA DE "INTERPHONE", PRODUCIENDO DESENRASE ENTRE ELLOS DE 5.73 mm. EN EL REVESTIMIENTO P/N 95-21 / 01, SITUADO ENTRE LAS CUADERNAS C1-C1A, LADO IZQUIERDO. HNC DE REFERENCIA: 20 / 59, 20 / 38. VER HOJA ADJUNTA.**

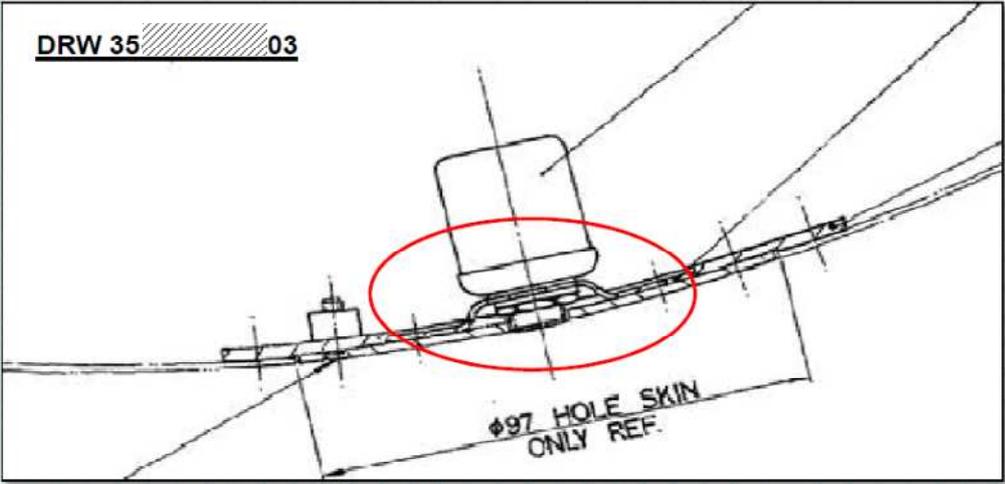


Figura 26-Anexo de un ID

# **ANEXO 3 – EJEMPLO CPB A SUMINISTRADOR ESPAÑOL**

---

En este anexo, se muestra a modo de ejemplo, parte de un Customer Protection Board elaborado para un suministrador hispano-parlante.

		<h2 style="text-align: center;">LISTA DE CHEQUEO (C.P.B.)</h2>			Fecha: 30/09/2013		<h2 style="text-align: center;">AVION: 112</h2>	
Nº	ID Referencia	Suministrador	E/R	Descripción del defecto	Sello Calidad	Conforme		Observaciones
						Si	No	
4	110/62	Fuselaje Posterior	R	Comprobar que los módulos 1 y 3 de ZR16820-106 tienen configuración B6 (y no B1).				
5	110/66	Fuselaje Posterior	E	Comprobar que en mamparo de C46, según vista AA21 de plano 95-64724-00 H14, soporte de fijación pos. 17 para embriagar mazo 95-W1751-0001 está montado correctamente con cotas teoricas de 177 y 73.				
6	110/07	Fuselaje Posterior	E	Comprobar que está montada la resistencia del módulo 4 de la ZR22260-101 (C46).				
7	110/123	Fuselaje Posterior	E	Comprobar que está pintada la zona del revestimiento entre C24.3 y 27, de forma que no imposibilite el posterior montaje de los pros de gondola en Tablada.				
8	110/126	Fuselaje Posterior	E	Comprobar que no existen puntos fuera de tolerancia al realizar la IV-01-95-26000-0001-D.				
9	110/59	Fuselaje Posterior	E	Comprobar que no falta soporte CAN67209H3839T00001 en C37, ítem 14 s/95-64743-00 H2 vista F20; ni soporte CAN67209C1530T00001 para ramal hacia RX1A entre C38-C39, ítem 31 s/95-64743-00 H18 vista AM20.				
10	110/41	Fuselaje Posterior	E	Comprobar que está cumplimentada ERIC02019 para modificar tamaño de paso de mazos para conectores ZC24291-21H y 22H.				
11	110/77	Fuselaje Posterior	E	Comprobar que todas las zonas de regletas llevan los diodos y etiquetas aplicables.				
12	110/61	Fuselaje Posterior	E	Comprobar que la chapa 35-81421-0103A01, viene con (2) tornillos previos omitidos según DG-35-81421-0103A01.				
14	110/45	Fuselaje Posterior	R	Comprobar paralelismo/interferencia entre guías 35-46641-0701 y 35-46641-0702 con reguladores de tensión de altura izq. y der. AC680138, entre FRA8-FRA9, s/95-46648-00 H1.				

Figura 27-Parte de un CPB a suministrador español

# **ANEXO 4 – EJEMPLO CPB A SUMINISTRADOR EXTRANJERO**

---

En este anexo, se muestra a modo de ejemplo, parte de un Customer Protection Board elaborado para un suministrador extranjero.

		TABLADA FACTORY	<b>CUSTOMER PROTECTION BOARD (C.P.B.)</b>			C295	Fecha: 10/09/2013	<b>AVION:112</b>	
N°	Reference Document	Supplier	E/R	Defect Description	Quality stamp	Complies		Comments	
						Yes	No		
76	110/16	Nose	R	Check that profile 35-21095-0301 (item 5) is installed between FR9-FR10 according to drawing 95-21099-0003, sheet 2.					
77	110/32	Nose	R	Check that there aren't extra holes on frame 12 behind fitting assy P/N 95-82259-0001/0002, FR12, ST5-ST6, both sides according to the drawing 95-82216-00 sheet 2.					
78	110/33	Nose	R	Check that lower side assembly P/N 95-21188-0001 left sliding window, is correctly installed according to drawing 95-21187-00 sheet 1.					
79	110/02	Nose	R	Check that nutplate item 344 P/N MS21076L3 is installed in threshold of pilot door in FR12 DRW 95-21008-00' Sheet 14, Section B-B, A/C.					
80	110/57	Nose	R	Check that drain holes (2) are not missing in lower center skin P/N 95-21008-1103(1) and P/N 95-21008-1104(1) between FR.8-FR.9.					
81	110/45	Nose	R	Check that (2) wires item 20 P/N CAN68551-20CF1000 of support assy-resistance item 16 P/N 95-62166-0001 DRW 95-62107-00' Sheet 37, are connected to ZR3826-1 placed between FR5-9 LH, STGR 15-16.					
82	110/55	Nose	R	Check that rivet P/N CAN43078B4-3 (item66) is not missing in pilot floor assy P/N 95-21095-0001E07, rear zone the frame 1, left side. Dnw 95-21095-00 sheet 2.					
83	110/71	Nose	R	Check that rivet in stabilizer item 6 P/N 95-82216-0701 placed between FR12-13 RH, P7 is not missing. DRW 95-82216-00' Sheet 2.					
84	110/56	Nose	R	Check that stringers STGR29 P/N 35-21008-6103 and STGR 29' P/N 35-21006-5104 are correctly assembled in zone FR13, to its theoretical separation of 145 mm.					
91	110/04	Nose	E	Check that supports CAN67209C1525T0001 (3 units) are installed on FR7,FR8 and FR9. This supports are needed for the installation of the harness (routes 1D and 1P).					

Figura 28-Parte de un CPB a suministrador extranjero

