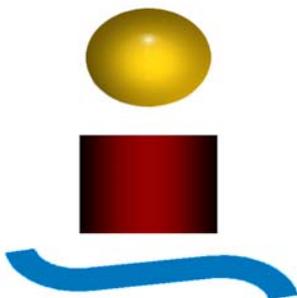


CAPÍTULO V

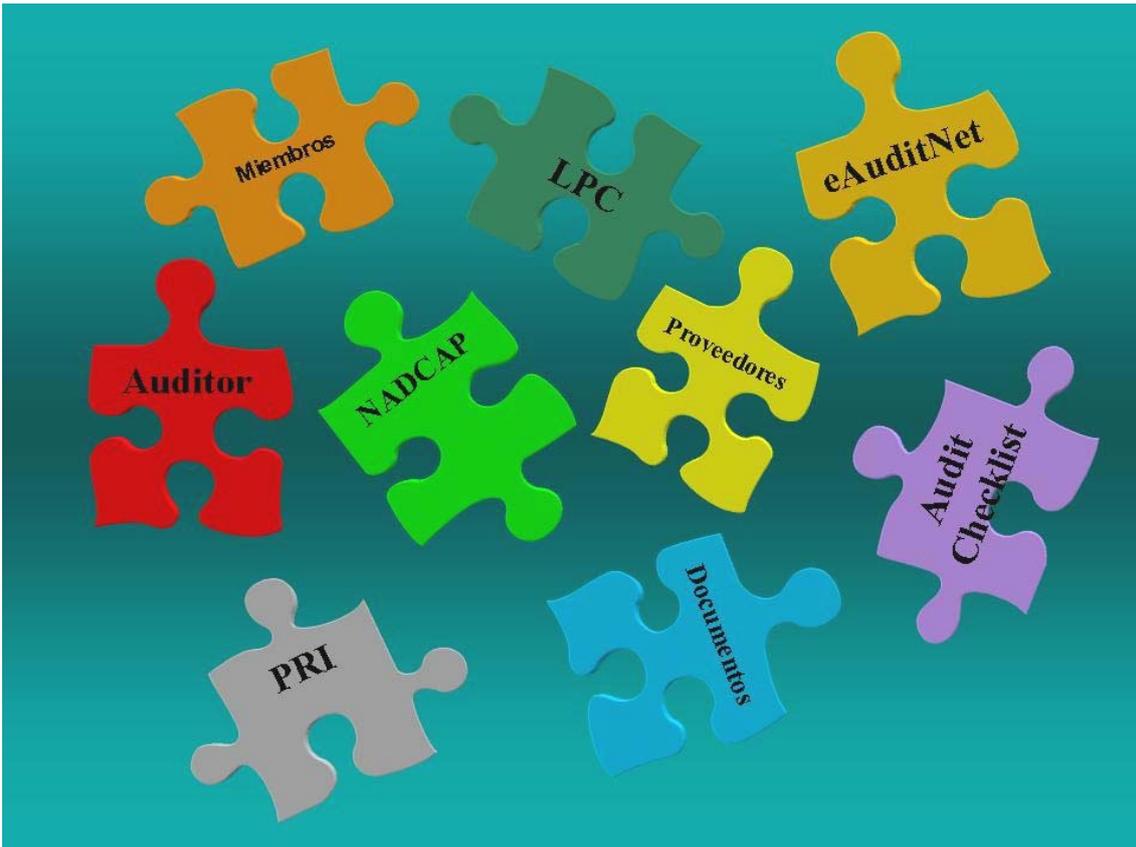
PROGRAMA NADCAP



5.1.- Introducción:

Como se ha visto en capítulos anteriores para certificarse o acreditarse es necesario pasar una o varias auditorias, también son necesarias las auditorias para mantener dichas acreditaciones o certificaciones. Algunas certificaciones incluyen como condición “sine qua nom” para su mantenimiento la realización de auditorias internas, por otro lado muchos clientes realizan auditorias a sus proveedores como plan de seguimiento continuo del producto o servicio contratado, a su vez, estos proveedores también son clientes si subcontratan alguna actividad, por lo que también auditan a dichos subcontratistas para realizar un seguimiento de la calidad de lo subcontratado. En definitiva, que una empresa para preparar o mantener su competitividad, puede verse sometida a lo largo del año a una cantidad ingente de auditorias, lo que implica un coste material y humano que puede llegar a resultar excesivo para las empresas.

Para evitar el coste, tanto temporal como económico, que supone la realización de todas estas auditorias surge el programa NADCAP (*National Aerospace Defense Contractors Accreditation Program*) que es un programa de cooperación internacional, posteriormente y debido precisamente a esa internacionalización, dejó de utilizarse en modo de siglas, y hoy en día se le conoce como programa Nadcap, sin siglas. El programa Nadcap es un programa de consenso entre las principales empresas del sector aeronáutico y de automoción, para llegar a un acuerdo que les suponga a ellas una mayor rentabilidad en los procesos especiales y en los productos relacionados con el sector aeroespacial.



En noviembre de 1985 durante el desarrollo de una conferencia, tanto el gobierno como la industria aeronáutica recomiendan llegar a una solución de consenso para solucionar el problema de la duplicación en los Sistemas de Calidad de los proveedores de la industria aeroespacial. Posteriormente, en mayo del año 1987, el consejo aeroespacial del SAE (*Society of Automotive Engineers*) da el visto bueno al comienzo de un “grupo de tarea” para la acreditación NADCAP. En septiembre de ese mismo año se produce el primer encuentro NADCAP. Entre los años 1988 y 1989 el gobierno y la industria financian a SAE para que realice el desarrollo del programa NADCAP y las primeras auditorías piloto. En mayo del año 1990 el SAE aprueba las normas NADCAP y al PRI (*Performance Review Institute*) como nuevo afiliado al programa. El PRI se constituyó en sociedad como una asociación de comercio no lucrativa. En julio del año 2000 arranca el programa Nadcap en Europa. En noviembre del año 2002 se realiza el lanzamiento completo de la auditoría y su evaluación a través de eAudiNet. En octubre del año 2003 arranca el programa Nadcap en Asia. El programa Nadcap es realmente un programa internacional y asegura estar reconocido en el Control de Calidad para procesos especiales por toda la industria mundial. La industria aeroespacial está de acuerdo en que el programa Nadcap tiene diferentes ventajas, como hacer mejoras en la calidad del producto concentrándose en el rendimiento total del proveedor y reducir el número de auditorías requeridas anualmente, lo que se traduce en una disminución del coste.

Los miembros del programa Nadcap son:



El programa Nadcap consta de las siguientes certificaciones:

- Procesos especiales:
 - a).- Sistemas de Calidad Aeroespaciales.
 - b).- Procesos químicos.
 - c).- Materiales compuestos.
 - d).- Tratamientos superficiales.

- e).- Distribuidores.
- f).- Sellado con elastómeros.
- g).- Electrónica.
- h).- Sistemas de distribución de fluidos.
- i).- Tratamientos de calor.
- j).- Laboratorios de ensayos de materiales.
- k).- Ensayos no destructivos.
- l).- Mecanizado no convencional.
- m).- Selladores.
- n).- Soldaduras.

El Laboratorio de Elasticidad y Resistencia de Materiales (LERM en adelante) de la Escuela Superior de Ingenieros (ESI en adelante) solicitó acreditarse, según el programa Nadcap, en los siguientes procesos especiales:

- Requerimientos Generales (PRI AC7101/1A)
- Ensayos mecánicos (PRI AC7101/3 Rev.A)
- Preparación de las probetas para ensayos mecánicos (PRI AC7101/7A)

Entre paréntesis se ha colocado la documentación aplicable para cada una de las acreditaciones, en todos los casos se han aplicado las publicaciones que el PRI recomienda a través de eAudiNet.

5.2.- eAudiNet:

eAudiNet es un sistema “en línea” para que los miembros de Nadcap y los proveedores puedan introducir y obtener la información necesaria respecto a la acreditación Nadcap. El LERM es miembro de eAudiNet desde el año 2004. En eAudiNet los proveedores pueden obtener artículos y cuestionarios preliminares específicos, los cuales pueden ser completados y enviados al PRI con el fin de obtener una cita para una auditoria. eAudiNet es también dónde se albergan los “check lists”, que son cuestionarios que sirven de guía a los proveedores para prepararse internamente la auditoria y para ver qué es lo que evaluará el auditor durante su visita. Tras la auditoria, los proveedores pueden encontrar en eAudiNet los detalles de sus no-conformidades y preguntarle al auditor sus dudas acerca de ellas.

Una vez que el proveedor se ha dado de alta en eAudiNet, se pone en contacto con el PRI y rellena un cuestionario en el que indica el alcance de la acreditación para la cual desea auditarse. Una vez programada la auditoria, el proveedor puede descargarse de eAudiNet los “check lists” correspondiente al alcance de su acreditación, estos “check lists” sirven, como se ha expuesto con anterioridad, para que el proveedor pueda llevar a cabo una auditoria interna siguiendo un guión que es idéntico al que va a seguir el auditor cuando realice su visita. Estos “check lists” son de vital importancia porque pueden detectarse con anterioridad posibles no-conformidades en los procedimientos auditados.

A continuación, el proveedor tiene que mandar una copia del Manual de Gestión de la Calidad y de los procedimientos al PRI, además de todo lo que se requiera mandar con antelación y venga reflejado en los “check lists” como pueden ser tablas, otras acreditaciones y certificaciones, etc. Es el PRI el encargado de mandar toda la documentación requerida al auditor y este contacta con el proveedor para coordinar la auditoria.

Ya en la auditoria propiamente dicha, el auditor dirige una reunión de bienvenida en la que se revisa la documentación aportada previamente y observa al personal del laboratorio encargado de supervisar y dirigir los procesos auditados. Todas las no-conformidades que vayan surgiendo durante la auditoria serán documentadas y transmitidas al proveedor durante una reunión informativa diaria. El auditor también dirigirá la reunión de salida. El auditor entregará una copia de las no-conformidades al proveedor. Durante la realización de la auditoria, se le deben entregar al auditor pruebas objetivas de que se están tomando acciones correctivas en todas las no-conformidades que vayan apareciendo durante el proceso de auditoria, teniéndose además 21 días de calendario para presentar las acciones correctivas que no den tiempo de ser mostradas, estas acciones correctivas se presentarán vía eAudiNet. El auditor terminará la auditoria 3 días después de que se de por finalizada su visita, y lo hará vía eAudiNet, durante este periodo se hará entrega del informe final entregado por el auditor, de las no-conformidades o de cualquier otro documento que pueda ser requerido.

A continuación la auditoria es examinada por los ingenieros del PRI para dar su conformidad, si hubiese alguna discrepancia con el auditor el proveedor será informado y además podrá ser aconsejado de disposiciones adicionales que hayan sido identificadas por el personal del PRI, o bien para que aclare algún asunto que sea requerido por los ingenieros del PRI. También se examinarán las acciones correctivas presentadas por el proveedor y se cerrarán las que se consideren válidas, no se cerrarán las no válidas hasta que se presenten las acciones correctoras que se consideren oportunas.

5.3.- Implementación en el LERM:

Como se vio en el apartado anterior, el Laboratorio de Elasticidad y Resistencia de Materiales programó una auditoria para acreditarse en la realización de ensayos mecánicos, a través de eAudiNet, una vez concertada la cita se procedió a la implementación de la normativa aplicable y al estudio de los “check lists” correspondientes. El LERM, como ya se ha dicho

anteriormente, solicitó acreditarse en la realización de los ensayos de tracción, fatiga a altos números de ciclos y tenacidad a fractura. Para ello se tenían que implementar los procedimientos requeridos en los siguientes “check lists”:

- AC7101/1 Rev.B (Requerimientos generales para todos los laboratorios).
- AC7101/3 Rev.A (Ensayos mecánicos), dentro de este “check list” sólo aplican los siguiente puntos:
 - a).- Ensayo de tracción sin temperatura (A).
 - b).- Fatiga a altos números de ciclos (O).
 - c).- Tenacidad a fractura (P).
- AC7101/7 (Preparación estándar de las probetas para los ensayos (Z)).

Después de una lectura detallada de estos “check lists”, se consideró que lo mejor era implementar la Norma SAE AS7101 en el Manual de Gestión de la Calidad del LERM, ya que todos los requerimientos de dichos “check lists” están sacados de dicha norma norteamericana, como puede verse en las introducciones y en los alcances de cada uno de ellos (ver capítulo 7 del presente proyecto).

5.3.1.- Requerimientos generales (AC7101/1 Rev.B):

El procedimiento que se ha seguido en la evaluación de cada uno de los “check lists” correspondientes, es la de ir punto por punto comparándolos con los procedimientos del Manual de Gestión de la Calidad del LERM. Se ha considerado en la redacción de este apartado, y en los siguientes, que sólo se van a reseñar aquellos puntos donde ha aparecido alguna no-conformidad o bien ha tenido que añadirse/modificarse algún capítulo o apartado del Manual de Gestión de la Calidad. Todos los “check lists” pueden verse en el capítulo 7

de este proyecto fin de carrera, por lo que se seguirá en adelante con la numeración y notación que viene reflejada en cada uno de ellos.

Lo primero que se observa que no se cumple al leer el PRI AC7101/1 Revisión B, es un punto del apartado 4 que trata del entrenamiento y la capacidad del personal del laboratorio, en dicho punto se requiere que exista una evaluación periódica y documentada de todas las personas que trabajan en el laboratorio, tanto realizando ensayos como preparando las probetas, es la periodicidad requerida lo que no cumple a priori el LERM, por lo que se decide realizar una tabla de evaluación periódica del personal del laboratorio y se añade el párrafo 6.4.3.- al procedimiento ERM 011 del Manual de Gestión de la Calidad del LERM. También se añaden pequeñas variaciones en algunos párrafos del Manual para hacer referencia a notificaciones al PRI y al programa Nadcap en caso de algún cambio en el Manual que pueda afectar al alcance de la acreditación. Todo esto se realiza en el párrafo 6.3.11.- del ERM 004.

El siguiente cambio importante se produce en el punto 5.3, en el, se pide que la evaluación de los subcontratistas esté basada en el programa Nadcap, para ello se realizan cambios en el párrafo 6.2.- del ERM 014, este cambio es muy conflictivo porque se plantea la duda de cómo se le va a pedir a un subcontratista una evaluación según el programa Nadcap si dicho programa apenas está implantado en España. Se tomó la decisión de evaluarlos según ENAC a expensas de que fuese suficiente para el auditor. También se introdujeron cambios en los puntos 6.3.12.- y 6.4.12.- del ERM 004 para cumplir rigurosamente con lo requerido en los puntos 11.2.- y 11.3.- que tratan, respectivamente, la autorización y las responsabilidades de las personas cualificadas para invalidar los resultados de los ensayos, además de su documentación y las posibles referencias cruzadas que puedan darse entre ensayos invalidados, reemplazados o no-conformes.

Otro cambio importante que se ha introducido en el Manual de Gestión de la Calidad es el referente a la documentación requerida para la manipulación y protección de las probetas ensayadas, punto 12.1.- del “check

list”, en el se pide la obligatoriedad de proteger todas las superficies de rotura tras la realización de los ensayos, hasta ahora sólo se guardaban las probetas correspondientes a los ensayos de fatiga pero se hacía sin proteger la superficie de rotura. Este importante cambio se ha introducido en el párrafo 6.4.11.- del ERM 004.

Los siguientes cambios que se introdujeron están referidos al almacenaje del archivo histórico, así por ejemplo, se introdujo el párrafo 6.4.13.- del ERM 004 para implementar que cualquier documento histórico requerido por el cliente debe ser entregado antes de 3 días laborables, punto 13.3.- del AC7101/1 Rev.B. Y se modificó también el procedimiento ERM 012 ya que en el punto 13.6.- del citado “check list” se establece que el laboratorio tiene que poseer un plan de seguridad que asegure que los archivos puedan ser recuperados en caso de fuego, humedades u otros daños. Así se convino que lo mejor era tomar la decisión de separar el archivo histórico en formato de papel del archivo histórico en formato digital, es decir, que cada uno esté en habitaciones separadas.

Se modificó el párrafo 6.2.1.- del ERM 009 para incluir la notificación requerida en el punto 14.3.- del AC711/1 Rev.B, dicho punto establece la necesidad de notificar a los clientes afectados, antes de 5 días laborables, en caso de que una partida de material dé unos resultados fuera de la tolerancia permitida y no pueda ser sustituida por otra muestra del mismo material, además de que dicha población de probetas sospechosas de estar mal debe identificarse correctamente y quedar documentada.

Así se llega a uno de los puntos más conflictivos en la implementación de este “check list”, es el punto 15.1.- que dice que el laboratorio debe presentar al auditor un mínimo de una certificación o acreditación por cada una de las solicitadas al programa Nadcap, es decir, en el caso del LERM debería presentar una acreditación o certificación en ensayos de tracción sin temperatura, en fatiga a altos números de ciclos y en tenacidad a fractura. En ensayos de tracción en ausencia de temperatura no hay problema porque el

Laboratorio de Elasticidad y Resistencia de Materiales está acreditado por ENAC, pero en fatiga no tiene certificación sólo ha pasado las pruebas requeridas por EADS CASA para la realización de dicho ensayo, pero esto sólo tiene alcance para la citada empresa. Además, en tenacidad a fractura no posee ni tan siquiera eso, tan sólo unos ensayos de intercomparación con otros laboratorios. Éste punto es clave y sería una no-conformidad difícil de superar en el tiempo requerido para presentar las acciones correctivas tras la realización de la auditoria, es una de las causas por las cuales el laboratorio anuló la cita con el auditor, junto con otras que se verán mas adelante.

Por último, aparece un apéndice sobre los errores más comunes en los certificados e informes de ensayo de los laboratorios y cabe destacar que al realizarse una mini auditoria interna sólo se encontró una disconformidad y estaba relacionada con el dibujo de la probeta en el informe y la pauta de ensayo de fatiga a altos números de ciclos, que no se correspondía con el de la norma.

5.3.2.- Ensayos Mecánicos (AC7101/3 Rev.A):

Ya en la primera página aparece una posible no-conformidad, aunque no queda demasiado clara, según el “check list” para el ensayo de fatiga a altos números de ciclos se debe seguir la norma ASTM E 466 y no da opción a seguir otra (!), el Laboratorio de Elasticidad y Resistencia de Materiales de la ESI realiza este tipo de ensayos según la norma EN 6072-1 que es perfectamente válida y equivalente a la ASTM E 466, surge la duda de si el auditor aceptaría o no la norma usada por el LERM, no viene ningún tipo de referencia en el “check list”.

La siguiente duda aparece al requerirse en el punto 5.1.1.- que en los ensayos cíclicos se debe controlar la temperatura de la máquina de ensayo, pues bien, en el LERM se controla la temperatura y la humedad mediante un aparato que monitoriza los valores de temperatura y humedad y guarda una serie de registros diarios de ambas variables, la duda surge porque dichas

medidas se hacen en la sala donde están las máquinas de tracción y no en la sala donde está la máquina de fatiga, pero el sistema de control de la climatización, es el mismo para todas las salas del laboratorio, por lo que puede extrapolarse que los valores tomados en una sala variarían muy poco de los tomados en otra sala, ¿aceptaría esto el auditor?. No viene nada reflejado al respecto en el AC7101/3 Rev.A ni en la norma SAE AS7101, por lo que se quedaría a juicio del auditor.

Pero quizás lo más grave aparece en los periodos de calibración requeridos por la norma, en el punto 6.1.- del AC7101/3 Rev.A se dice que todos los equipos sometidos a calibración deben de estar conformes a la norma SAE AS7101, en trazabilidad y método de calibración no hay problemas, estos surgen con los periodos de calibración, el LERM no cumple con el periodo de calibración de los extensómetros ya que el laboratorio calibra los extensómetros, tanto los relacionados con el ensayo de tracción, como los de fatiga y tenacidad, una vez al año, y la norma SAE AS7101 pide que se calibren los extensómetros usados en los ensayos de tracción una vez al año pero los usados en los ensayos de fatiga y tenacidad cada 6 meses, es decir, dos veces al año. Esto requeriría un coste adicional importante además de las molestias que supone el programar dos periodos de calibración al año independientes de la calibración de las máquinas, es decir, habría que programar una calibración exclusiva para los extensómetros relacionados con los ensayos de fatiga a altos números de ciclos y tenacidad a fractura. Tampoco se cumple con el periodo de calibración de los micrómetros que se requiere cada seis meses y se hace cada año. Ni con el periodo de calibración requerido para los indicadores de temperatura, que es de 13 semanas.

Otra cosa que pide la norma SAE AS7101 y no cumple el laboratorio es el alineamiento de las máquinas, la tabla de periodos de calibración que viene en el "check list" refleja que se debe programar una calibración para el alineamiento de las máquinas de tracción cada vez que se cambie el puente, las mordazas, o bien se obtengan resultados que pueden pensar que se ha producido un desajuste en la máquina. Cada dos años para la máquina de tenacidad y cada seis meses para los ensayos de fatiga. El LERM no tiene

implementado en su Manual de Gestión de la Calidad este tipo de calibraciones, por eso se decidió un estudio pormenorizado de este tipo de ensayos, el estudio de la norma y de la realización del ensayo se encuentra en el capítulo de anexos de este proyecto. La conclusión a la que se llegó es que se requiere una inversión inicial demasiado elevada, ya que la norma pide este tipo de calibración para cada tipo de ensayo que realice el laboratorio, y para cada tipo de material, es decir, habría que realizar una probeta modelo para cada tipo de ensayo y material, dicha probeta, aunque valdría siempre, porque la calibración se realiza en la zona de comportamiento elástico del material, es muy cara de obtener ya que requiere una calida dimensional y en acabado superficial que debe ser comprobada por un organismo competente, en este caso el CAM. Aún así se decidió realizar una probeta de acero para tracción y realizar el ensayo de alineamiento, los resultados pueden verse en el capítulo de anexos. Ésta es otra causa fundamental porque la que se decidió no realizar la auditoria ya que esta disconformidad se considera grave por el AC7101/3 Rev.A y la acción correctiva correspondiente requiere de tiempo y de una inversión inicial considerable.

Se requiere en el punto 9.4.- del “check list” que cuando se subcontrate la realización del mecanizado de algún tipo de probeta se le deba requerir, a la empresa subcontratada, la acreditación Nadcap (!), de nuevo vuelve a surgir la duda del apartado 5.3.- del “check list” anterior, no es posible requerirle una acreditación que no está ampliamente generalizada a un subcontratista, además las empresas de mecanizado localizadas alrededor del laboratorio no está especializadas en el sector aeronáutico por lo que surge una no-conformidad imposible de corregir ya que nunca solicitarán acreditarse o certificarse según normas tan específicas.

Se modifican ciertas pautas de ensayo para incluirles una inspección de 10X a las superficies con entallas (como el ensayo Chevron) y así cumplir con el punto 9.5.a.- del “check list” AC7101/3 Rev.A que lo requiere. El laboratorio tampoco cumple con los puntos 9.8.- y 9.9.- que tratan sobre el alineamiento de las máquinas de ensayo, que como se vio anteriormente no está implementado

por el LERM. Surge a continuación una duda que no se ha podido resolver y se desconoce si se trata de una no-conformidad o no, en el punto 12.1.11.- del AC7101/3 Rev.A se requiere la realización de un ensayo testigo para el seguimiento del procedimiento de ensayo según las normas ASTM, se desconoce el concepto de ensayo testigo.

Los puntos 12.2.1.-, 12.2.2.- y 12.2.3.- se refieren a la capacidad de las máquinas para realizar ensayos manteniendo un ratio constante en deformación, las máquinas del LERM no tienen dicha capacidad por lo que surge otra disconformidad imposible de corregir ya que la única acción correctiva que subsanaría esa disconformidad sería comprar máquinas nuevas. No todos los puntos citados del “check list” son disconformidades ya que las máquinas 8801 y 5866 si tienen un controlador en deformación por lo que cumplirían el punto 12.2.3.- pero las máquinas 4482 y 4483 (las de tracción) no poseen dicho indicador. Vuelve a surgir en este apartado una disconformidad que requeriría una inversión enorme para poder corregirla, esta sería otra de las causas para decidir anular la auditoria programada. En el punto 12.3.1.- del AC7101/3 Rev.A vuelve a aparecer una no-conformidad debida a un concepto desconocido y del que no se tiene referencias ni bibliográficas ni digitales (Internet), es el concepto de “Shoulder attachment” referido a un extensómetro.

5.3.3.- Preparación de probetas para la realización de ensayos mecánicos (AC7101/7 Rev.A):

La implementación de este “check list” ha sido completa ya que no se cumplía ningún punto del mismo, por eso se decidió introducir un procedimiento de mecanizado en el Manual de Gestión de la Calidad del LERM, dicho procedimiento se encuentra en su totalidad en el capítulo siguiente de este proyecto, capítulo de anexos. El procedimiento ERM 021 se ha realizado siguiendo el guión dictado por el documento AC7101/7 Rev.A por lo que lo cumple en su totalidad, dentro, claro, del alcance de la acreditación. El “check list” divide el mecanizado de las muestras en 3 códigos, que son Z, Z1 y Z2. El código Z sólo requiere un control por parte del laboratorio de los parámetros

específicos del mecanizado de las muestras y no es necesario auditarse para acreditarse por Nadcap si se demuestra dicha capacidad de control y un seguimiento documentado del control de los parámetros de mecanizado, tanto si se realiza dentro del laboratorio como si se subcontrata, en éste último caso debe demostrarse que se audita a la empresa subcontratada. Sin embargo, para los códigos Z1 y Z2 se requiere una auditoria in-situ, dichos códigos se usan cuando se mecanizan probetas donde el acabado superficial es importante (en nuestro caso en los ensayos de fatiga a altos números de ciclos), en el "check list" AC7101/7 Rev.A se establece que es necesaria la auditoria cuando se usa para el mecanizado una muela de abrasivos con líquido refrigerante (código Z1) y/o cuando es necesaria además de la muela anterior un pulido final (código Z2), en el caso del código Z2 se exige además de la auditoria in-situ, la realización de ensayos de intercomparación con otros laboratorios.