

CALIDAD, REGLAMENTACIÓN, ORGANIZACIÓN Y FACTORES HUMANOS

LISTAS DE COMPROBACIÓN, SALUD PÚBLICA Y LOS PROCESOS DE INGENIERÍA EN ANAV

FERRAN TARRASA BLANES
ASOCIACIÓN NUCLEAR ASCÓ-VANDELLÓS II (ANAV)

En su libro *The Checklist Manifesto*, el doctor Atul Gawande, realiza una distinción clara entre los errores que cometemos porque no sabemos lo suficiente y aquellos errores que cometemos porque no aplicamos correctamente lo que sí sabemos. En esta ponencia se describe una modesta iniciativa de la Dirección de Servicios Técnicos (DST) de ANAV para fomentar el uso de las listas de comprobación (*checklists*) en distintas actividades de ingeniería. La iniciativa es un refuerzo motivacional hacia el correcto uso de *checklists*, explicando su origen, una aplicación particular que ha salvado muchas vidas y ejemplos de *checklists* en distintas actividades de la DST.

INTRODUCCIÓN. EL ORIGEN DE LAS CHECKLIST

A mediados de los años 30, el cuerpo aéreo del ejército de los EE. UU. (USAAC) buscaba un sustituto al bombardero de largo alcance Martin B-10. Diversas empresas aeronáuticas presentaron sus modelos para competir por ese contrato, entre ellos: el Boeing A299, el Douglas DB-1 y el Martin 146.

El modelo que, sin duda, destacaba por encima de todos ellos era el modelo A299 de Boeing:

Envergadura	33 m
Longitud	23 m
Motorización	4 x 1 200 hp
Alcance	3 200 km
Velocidad máxima	462 km/h
Tripulantes	10
Ametralladoras	13 en 9 posiciones
Carga de bombardeo	2000 a 3600 kg

Tabla 1. Características del modelo A299 de Boeing.

El modelo presentado por Boeing podía cargar hasta cinco veces el número de bombas especificado por el ejército, desarrollaba también una velocidad superior a la especificada y tenía un radio de alcance que era el doble que el de sus predecesores. Dadas todas estas características, la prensa lo bautizó como una *fortaleza volante*.

El 30 de octubre de 1935, durante una de las pruebas del Boeing A299, con cinco tripulantes a bordo y el experimentado piloto Mayor Ployer P. Hill al mando, el avión se elevó excesivamente, perdió sustentación y cayó al suelo, estrellándose justo tras el despegue. Debido a esto, el contrato se adjudicó a Douglas.



Figura 1. Accidente del Boeing A299 el 30 de octubre de 1935.

Investigaciones ulteriores determinaron que la causa del accidente del A299 fue un fallo humano, ya que la tripulación olvidó desbloquear las superficies de control mientras prestaba atención a otros parámetros, mandos e instrumentos de vuelo. El Boeing A299 había evolucionado hacia una máquina muy elaborada y mucho más difícil de controlar, que se juzgó demasiado compleja para que lo hiciera volar un solo hombre.

Los errores descritos son fatales para las tareas que se conocen como "*todo o nada*", como hacer despegar un avión, operar a un paciente en el hospital o diseñar, mantener u operar un reactor nuclear. Si algún paso crítico o un detalle importante se olvidan, el resultado puede ser un desastre de grandes consecuencias.

En este caso, la solución que encontró Boeing pasó por una innovación aparentemente modesta, una lista de comprobación o *checklist* para verificar la ejecución paso a paso de una serie de tareas. Estas tareas nos recuerdan los pasos

críticos, en el orden correcto, rompen las limitaciones de la memoria y nos trasladan el conocimiento del experto. De este modo, el ejército de los EE. UU., finalmente, encargó hasta 13 000 unidades del que sería conocido como Fortaleza Volante B-17, el tercer bombardero con más unidades fabricadas de la historia.

EL MODELO DEL ERROR DEL “QUESO SUIZO”

El conocido modelo del error del “queso suizo” (Figura 2), o del efecto acumulativo, ideado y popularizado por el psicólogo James T. Reason nos recuerda que las distintas barreras contra el error no son perfectas. En muchas ocasiones, puede que un fallo individual no tenga graves consecuencias pero una concatenación de errores o fallos en distintas barreras puede llegar a tener consecuencias catastróficas.

Los sucesos con consecuencias suelen deberse a una combinación de factores de dos tipos básicos:

- *Fallos activos*, errores del ejecutor.
- *Fallos latentes*, que serán activados por los fallos activos.

En este sentido, las listas de comprobación constituyen una buena barrera contra los *fallos activos*, ya que:

1. Pueden suplir algunas carencias en el conocimiento del ejecutante.
2. Reducen la dependencia de la memoria y los errores de omisión.
3. Permiten centrar la atención en lo importante, reduciendo los errores de sobreconfianza.
4. Facilitan la autocomprobación.
5. Facilitan la verificación independiente.
6. Fomentan la estandarización de la ejecución y el uso de buenas prácticas.
7. Ahorran tiempo de ejecución.

LAS LISTAS DE COMPROBACIÓN, LA OMS Y LA CIRUGÍA

En el año 2007, la Organización Mundial de la Salud (OMS) lanzó una iniciativa para mejorar la seguridad de los pacientes que se sometían a procedimientos quirúrgicos en todo el mundo. El grupo de expertos, que analizó el problema de las complicaciones antes, durante y después de una cirugía, llegó a la conclusión de que la solución podía venir de la mano de una simple lista de comprobación, remarcando unos aspectos que, si se consideraran adecuadamente, podían mejorar el índice de supervivencia y reducir el porcentaje de complicaciones posquirúrgicas.

Los aspectos que se destacaban en la lista de comprobación de la OMS (Figura 3) ya se seguían en la mayoría de procedimientos quirúrgicos establecidos, y muchos de ellos son de una simplicidad extrema, pero lo que buscaba la OMS con esta iniciativa era consistencia y uniformidad en la aplicación de esas precauciones y comprobaciones, ya que si

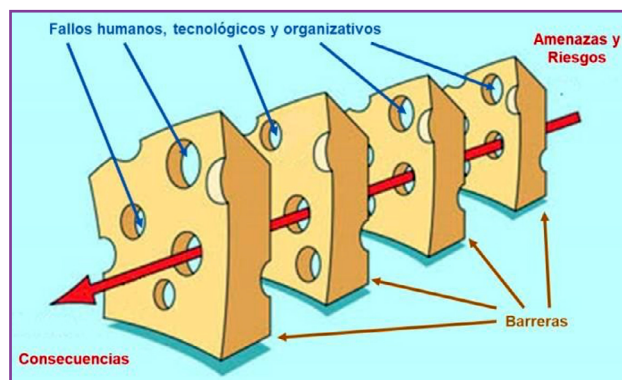


Figura 2. Modelo del error del “queso suizo”.

solo se confía en la memoria para la ejecución de esos pasos se pueden deslizar errores de omisión, consistencia o sobreconfianza, que acaben con complicaciones, algunas de las cuales pueden evolucionar hasta la muerte del paciente.

Entre octubre de 2007 and septiembre de 2008, a fin de verificar la bondad de la lista de comprobación, la OMS lanzó un proyecto piloto en 8 hospitales alrededor del globo, en ciudades tan dispares como Toronto (Canadá), Nueva Delhi (India), Amman (Jordania), Auckland (Nueva Zelanda), Manila (Filipinas), Ifakara (Tanzania), Londres (Reino Unido) y Seattle (EE. UU.).

Se recogieron datos de procesos clínicos de 3733 pacientes antes de la introducción de la lista de comprobación y de 3955 pacientes tras la implantación de la *checklist*, incluyendo muertes y complicaciones poscirugía en los 30 días posteriores a la misma. Los resultados, estadísticamente significativos, mostraron una reducción de la tasa de muertes y complicaciones en todos los hospitales. En promedio, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Las complicaciones posintervención cayeron del 11 % al 7 %.
- Las muertes tras operación mayor cayeron del 1,5 % al 0,8 %.
- Adicionalmente, las tasas promedio de infecciones en el quirófano e intervenciones quirúrgicas adicionales no planificadas también descendieron significativamente.

Surgical Safety Checklist		
World Health Organization Patient Safety		
Before induction of anaesthesia (with at least nurse and anaesthetist)	Before skin incision (with nurse, anaesthetist and surgeon)	Before patient leaves operating room (with nurse, anaesthetist and surgeon)
Has the patient confirmed his/her identity, site, procedure, and consent? ☐ Yes ☐ No	Confirm all team members have introduced themselves by name and role. ☐ Confirm the patient's name, procedure, and where the incision will be made.	Nurse Verbally Confirms: ☐ The name of the procedure ☐ Completion of instrument, sponge and needle counts ☐ Specimen labelling (read specimen labels aloud, including patient name) ☐ Whether there are any equipment problems to be addressed
Is the site marked? ☐ Yes ☐ Not applicable	Has antibiotic prophylaxis been given within the last 60 minutes? ☐ Yes ☐ Not applicable	To Surgeon, Anaesthetist and Nurse: ☐ What are the key concerns for recovery and management of this patient?
Is the anaesthesia machine and medication check complete? ☐ Yes	Anticipated Critical Events To Surgeon: ☐ What are the critical or non-routine steps? ☐ How long will the case take? ☐ What is the anticipated blood loss? To Anaesthetist: ☐ Are there any patient-specific concerns? To Nursing Team: ☐ Has sterility (including indicator results) been confirmed? ☐ Are there equipment issues or any concerns? Is essential imaging displayed? ☐ Yes ☐ Not applicable	
Is the pulse oximeter on the patient and functioning? ☐ Yes		
Does the patient have a: Known allergy? ☐ No ☐ Yes Difficult airway or aspiration risk? ☐ No ☐ Yes, and equipment/assistance available Risk of >500ml blood loss (7ml/kg in children)? ☐ No ☐ Yes, and two IVs/central access and fluids planned		

This checklist is not intended to be comprehensive. Additions and modifications to fit local practice are encouraged. Revised 1 / 2009 © WHO, 2009

Figura 3. Lista de comprobación de la OMS para procedimientos quirúrgicos.

Si se tiene en cuenta que en el mundo se realizan más de 230 millones de operaciones al año, puede verse que esas mejoras significan centenares de miles, si no millones, de vidas salvadas en todo el mundo (Figura 3).

Otros beneficios que se reconocen a esta lista de comprobación son:

- Mejora de la comunicación entre los miembros del equipo quirúrgico.
- Mejoras en la cultura de seguridad, evaluada mediante cuestionarios que valoran la identificación y notificación de errores, la habilidad para resolver conflictos y el trabajo en equipo.
- Ahorros en costes.

Es importante remarcar que la OMS recomienda que la lista de comprobación no se memorice y se siga la estrategia de leer y ejecutar los pasos, en lugar de hacerlo al revés (*Read-Do vs Do-Verify*).

LAS LISTAS DE COMPROBACIÓN Y LA DIRECCIÓN DE SERVICIOS TÉCNICOS DE ANAV

En multitud de tareas de análisis técnico y de revisión, que realiza el personal de la DST de ANAV, se emplean listas de comprobación y es fundamental darles la importancia que se merecen, cumplimentarlas y revisarlas de forma adecuada.

El origen de las listas de comprobación y los ejemplos que se han descrito ponen de manifiesto que las listas de comprobación forman parte integral de las barreras que nos protegen contra el error humano y cuando se emplean correctamente pueden contribuir a mejora de la cultura de seguridad.

En la DST pueden encontrarse multitud de ejemplos del uso de listas de comprobación y para citar unos pocos ejemplos pueden destacarse las siguientes:

- Controles diarios del funcionamiento de los sistemas de información y comunicación, tanto en el ámbito de la ática de gestión como en el ámbito de los sistemas de ciberseguridad.
- Controles sobre la calidad y la completitud de documentación externa que sirve de base a actividades soporte de licencia.
- Verificación de la idoneidad de repuestos alternativos para resolver problemas de obsolescencia.
- Verificación de la calidad y uniformidad de los informes de salud de sistemas con los que se sigue periódicamente la evolución de la fiabilidad de los sistemas de planta.
- Análisis previos de cambio de diseño, con los que se verifica la necesidad, o no, de una evaluación de seguridad.
- Análisis y completitud de evaluaciones de operabilidad o funcionalidad, con los que se da crédito a estructuras, sistemas o componentes que presentan algún tipo de degradación o algún tipo de no conformidad con las bases de licencia de la central.
- Seguimiento de los distintos programas de gestión de vida de componentes pasivos de la central.
- Aspectos a considerar en la evaluación del aplazamiento de actividades de mantenimiento preventivo de componentes críticos de la central, para valorar correctamente

el impacto en la fiabilidad del componente, (Figura 4).

- Análisis de alcance y potenciales impactos de modificaciones de diseño de la instalación.
- Etc...

Es una obligación de todos los ingenieros de la DST el respetar y cumplimentar correctamente las listas de comprobación asociadas a las distintas tareas técnicas que tienen encomendadas. Esta obligación está ligada al desarrollo y mantenimiento de una **sana conciencia técnica**, a saber:

“La obligación personal que todos interiorizamos y ejercemos para garantizar que:

- *la operación de la planta, el mantenimiento y las actividades de ingeniería de llevan a cabo de tal manera que*
- *se respeten los requisitos de diseño de las plantas y*
- *se preserven los márgenes de operación, diseño y seguridad”*

En este sentido, el uso de listas de comprobación, adecuadamente diseñadas y aprobadas, se alinea con varios atributos del **cuarto principio de la conciencia técnica**, ‘calidad’:

“Los ingenieros y el personal técnico se adhieren a principios y juicios sólidos para producir productos y decisiones de alta calidad”

tales como:

- Uso de procedimientos aprobados.
- Establecimiento de un proceso de revisión sistemática y verificación de la información empleada.
- Uso de la autocomprobación.
- Minimización de la probabilidad de fallos y omisiones.

CONCLUSIONES

La presente ponencia describe una modesta iniciativa de la DST de ANAV para fomentar el uso de las listas de comprobación (*checklists*) en distintas actividades de ingeniería. La iniciativa es un refuerzo motivacional hacia el correcto uso de *checklists*, explicando su origen en la aviación militar de los años 30 del siglo pasado, describiendo una aplicación particular en los quirófanos, auspiciada por la OMS, que ha podido salvar incontables vidas y, finalmente, proporcionando ejemplos de listas de comprobación que se emplean en distintas actividades de la DST.

La exposición de todas estas consideraciones al personal de la DST, en formato de charla informativa, se espera re-

anav EVALUACIÓN TAREA MP NO REALIZADA EN PLAZO (PARA COMPONENTES C1 y C2)

Lista de comprobación para la evaluación de tareas de MP no realizadas en plazo

Aspectos a considerar en la evaluación	Revisado		
	Si	No	N/A
Información básica sobre la tarea MP y el equipo			
Importancia del componente			
Alcance y base de la tarea MP			
Modos de fallo asociados con la tarea MP (ver Base)			
Aplazamientos pasados de la tarea MP en el mismo equipo (o similar)			
Experiencia operativa de la industria			
Consecuencias del fallo			
Criticidad			
Operabilidad del componente y afectación a ETP			
Implicaciones de la regla de mantenimiento			
Impacto sobre la planta o sistema			
Potenciales efectos sobre la generación y la disponibilidad			
Costes asociados al fallo			
Otros compromisos tales como MISI, NEI, u otra normativa			
Probabilidad de fallo			
Ciclo de servicio			
Condición de servicio			
Tiempo adicional hasta la ejecución real de la tarea de MP			
Resultados de anteriores mantenimientos			
Historial de fallos del equipo específico (o similar)			
Otras tendencias operacionales, mantenimiento predictivo, etc.			
Calificación técnica anterior			
Caducidad de componentes / Vida de servicio limitada			
Envejecimiento			
Mitigación de las consecuencias de fallo			
Rondas de operación			
Tareas de mantenimiento predictivo			
Rondas de ingeniería			
Otras tareas de MP			
Acciones compensatorias adicionales			
Análisis de potencial condición anómala			
Observaciones adicionales			

Nota: La respuesta afirmativa, o negativa, en los campos anteriores denota que dicho aspecto se ha considerado/revisado, o no, en la evaluación técnica, no si el resultado de dicho análisis es positivo o negativo. La respuesta N/A indica que el aspecto en cuestión no aplica al componente analizado.

Figura 4. Lista de comprobación de la DST para la evaluación de tareas de mantenimiento preventivo no realizadas.

dunde en una mejora de la calidad de las *checklists* y, por lo tanto, en una reducción de errores.

El uso de listas de comprobación en las actividades de ingeniería debe promoverse ya que:

1. Se emplean en todas las tareas, industrias y organizaciones complejas, que requieren alta fiabilidad.
2. Trasladan el conocimiento del experto y la experiencia operativa a los ejecutores de una forma simple y eficaz.
3. Señalan los puntos críticos y solventan las limitaciones de la memoria.
4. Facilitan tanto la autocomprobación como la verificación independiente.
5. Ahorran tiempo de ejecución.
6. Mejoran la cultura de seguridad.
7. Es una herramienta comprobada para la reducción de errores.

Adicionalmente, el uso de listas de comprobación se alinea con varios atributos de cuarto principio de la conciencia técnica, el principio de '*Calidad*'.

REFERENCIAS

- Atul Gawande, 2009. The Checklist Manifesto: How to Get Things Right. December 2009 INPO 10-005 Revision 1, 2019. Principles for Maintaining an Effective Technical Conscience. January 2019.
- VV. AA., 2009, New England Journal of Medicine (360) 491-499. A Surgical Safety Checklist to Reduce Morbidity and Mortality in a Global Population.
- World Health Organization (WHO), 2014, Patient safety. Safe Surgery Saves Lives Frequently Asked Questions (FAQ). Updated August 2014. ■