



## IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO EN LA PRODUCCIÓN DE PIENSO

**Alexander Hernández Sotero**

Master en Ciencias, Empresa de Servicios Profesionales y Técnicos (ESA) La Habana, Cuba  
[alexander.consultor@esac.cu](mailto:alexander.consultor@esac.cu)

**Noslen Jiménez Suárez**

Ingeniero Industrial, Empresa de Servicios Profesionales y Técnicos (ESA) La Habana, Cuba  
[noslen@esac.cu](mailto:noslen@esac.cu)

**Héctor Dumont Ferrer**

Doctor en Medicina Veterinaria, Empresa Productora de Piensos Occidente (ALIGAN), La Habana, Cuba [dumoth@epo.cu](mailto:dumoth@epo.cu)

### RESUMEN

La metrología en cualquier organización es fundamental y más cuando es productora de bienes y servicios. De aquí se deriva la importancia de garantizar la exactitud de los equipos y medios de medición, y sobre todo, de que los resultados de las mediciones, expresados en las unidades de medida del Sistema Internacional de Unidades, sean confiables, seguros, exactos y comparables. El trabajo que se expone es el del impacto sobre la calidad en la producción de pienso (alimento balanceado) de un Programa de Aseguramiento Metrológico (PAM) según la norma cubana *NC Guía 857:2013-parte 2 Organización y Ejecución de PAM* a la Empresa Productora de Piensos Occidente en sus siglas ALIGAN con el fin de aumentar y mejorar sus indicadores de calidad en las producciones del preciado alimento. Esta organización como parte importante de la cadena alimentaria de la zona occidental de Cuba tiene la capacidad de producir de forma mayorista a través de sus nueve unidades productoras de pienso y una de aseguramiento más de 500 000 t/ año. Para la implantación del PAM se basó en cuatro fases fundamentales. Su impacto en la empresa en seis meses permitió detectar deficiencias en la gestión metrológica en todas las dependencias, lo cual permitió corregir y fortalecer la calidad del producto terminado, además reduciendo la probabilidad de pérdidas por concepto de merma y/o reclamación por mala calidad de los alimentos balanceados para consumo animal sumando así una mayor garantía de la satisfacción plena de los clientes productores de animales domésticos y de la cadena alimentaria.

**Palabra claves:** Programa de Aseguramiento Metrológico, impacto, calidad del pienso.

# IMPLEMENTATION OF METROLOGICAL ASSURANCE PROGRAM IN THE PRODUCTION OF FEED

## ABSTRACT

The Metrology in any organization is fundamental and even more so when it is a producer of goods and services. From this derives the importance of guaranteeing the accuracy of the instruments and measurement systems, and above all, that the results of the measurements, expressed in the units of measurement of the International System of Units, are dependable, safe, exact and comparable. The work that is exposed is that of the impact on the quality in the production of balanced feed of a Metrological Assurance Program (MAP) according to the Cuban standard NC Guide 857:2013-part 2 Organization and Execution of MPA to the Western Feed Production Organization in its acronym ALIGAN in order to increase and improve its quality indicators in the production of the precious food. This organization, as an important part of the food chain in the western part of Cuba, has the capacity to produce wholesale through its nine feed production units and one insurance unit of more than 500,000 t/year. For the implementation of the MAP, it was based on four fundamental phases. Its impact on the company in six months of implementation made it possible to detect deficiencies in metrological management in all dependencies, which allowed strengthening the quality of the finished product, also reducing the probability of losses due to shrinkage and/or claims due to poor quality of the products. Balanced feed for animal consumption, thus adding a greater guarantee of full satisfaction for customers who produce domestic animals and the food chain.

**Keywords:** Metrological Assurance Program, Impact, Feed quality

## INTRODUCCIÓN

Para garantizar una calidad satisfactoria es determinante el papel de las mediciones en cualquier proceso productivo o de servicios, en el comercio interior y exterior, en la protección del consumidor, en la defensa, en el control de inventarios y en la toma de decisiones de gobierno y empresa, todos trascendentales para la satisfacción de la vida económica y social del país. De aquí se deriva la importancia de garantizar la exactitud de los instrumentos y los sistemas de medición, y, sobre todo, de que los resultados de las mediciones sean confiables, seguros, exactos y comparables. El objeto de estudio que se expone es la aplicación de un Programa de Aseguramiento Metrológico según la norma cubana NC Guía 857-parte 2:2013 Organización y Ejecución de Programas de Aseguramiento Metrológico (PAM) Parte 2 Ejecución y Aprobación de PAM [1] a la Empresa Productora de Piensos Occidente en sus siglas ALIGAN con el objetivo exponer los resultados resaltando su impacto en la calidad de las producciones de alimentos balanceados(pienso) para consumo animal y reduciendo así las probabilidades de ocurrencias de producciones no conforme por mala calidad.

En el año 2011 y 2013, la Oficina Nacional de Normalización (ONN) aprobó dos partes de la norma guía NC Guía 857 para la organización y ejecución de los Programas de Aseguramiento Metrológico (PAM). Uno para la inversión [2] y otros para el diagnóstico y la implementación. Estas

normas guías son el producto de una combinación exitosa del conocimiento tácito y concreto con el conocimiento generalizable, que fue evaluado, convertido en normas de proceso relacionado con las mediciones en el sector empresarial. Muchos le han dado la importancia a la metrología legal porque está como uno de los requisitos de las normas ISO 9001 [3] en toda su evolución pero lo cierto es que es una actividad muy regulada en el país lo cual lo define como un requisito regulatorio importante y necesario [4, 5, 6, 7].

Según el colectivo de autores [8,9] plantea que el PAM de una organización o estructura organizativa es el conjunto de medidas organizativas, técnicas, científicas, económicas y financieras dirigidas al aseguramiento de la uniformidad y exactitud requeridas de las mediciones realizadas en su ámbito de competencia. Aunque la referida norma define exactamente igual pero lo direcciona solamente para las empresas con alcance territorial, OSDE<sup>1</sup> o OACE<sup>2</sup>. Otra definición válida por Hernández Betancourt [10] define que el PAM es la esencia del control metrológico desarrollado de manera directa por el meteorólogo de la entidad o persona con similares conocimientos que garanticen marcas o evidencia de aptitud del equipo, instrumento o medio de medición como también se le conoce, todo con el objetivo de garantizar una mayor calidad de la producción y/o servicio realizado. Para otros autores [11,12] define que la responsabilidad al Aseguramiento Metrológico debe incluirse en su matriz de competencias dado que es esencial con vista a garantizar un conocimiento sostenido que se debe expandir en la organización si se quiere tener éxito en la gestión. Otros autores [13] aportan elementos para la gestión de la metrología desde las Tecnologías de la Información y el Conocimiento (TICs) , estos plantean que sin un software en el siglo XXI no se puede modernizar esta actividad siempre rigiéndose por la legislación legal actualizada. Los sistemas informáticos representan una ventaja indiscutible para la actividad en las organizaciones empresariales y más cuando se tiene un centenar de medios y equipos de medición que tienes que verificar y calibrar para optar por su aptitud.

Estos principios descritos anteriormente se aplicó a una organización empresarial como parte importante de la cadena alimentaria que tiene la capacidad de producir y garantizar de forma mayorista a través de sus 8 Unidades Productoras y una Unidad de Aseguramiento con una capacidad total de más de 500 000 toneladas/ año para la zona Occidental del país (Pinar Rio, La Habana, Artemisa, Mayabeque, Isla de la Juventud y Matanzas). Esta entidad es única de su tipo en la zona Occidental de país para la cual es indispensable contar con una gran cantidad de trabajadores de experiencia y de proveer aseguramientos de todo tipo que les permitan trabajar con eficacia y eficiencia.

Entre los elementos a mencionar en la crianza agropecuaria de animales principalmente para consumo humano se necesita alimentos balanceados inocuos que permitan en poco tiempo su sacrificio, pre-elaboración y/o consumo pero para eso se necesita un pienso que cumpla con todos los requisitos de calidad para el cual fue previamente elaborado. Si vemos la definición de calidad por la ISO 9000 en su última versión [14] en donde se define y cito textualmente *“la calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con sus requisitos”*, fin de la cita.

---

<sup>1</sup> Organismo Superior de Dirección Empresarial

<sup>2</sup> Organismo de Administración Central del Estado

Donde reafirma que un pienso (alimento balanceado) para que sea consumido por un animal de cualquier tipo debe indiscutiblemente tener una calidad que le permita cumplir con la expectativas del productor agropecuario y de las partes interesadas.

La calidad del alimento balanceado (pienso) para consumo animal para su comercialización es un punto crítico dado que si este producto no tiene la calidad (inocuidad de cada uno de los elementos que la componen), ni las cantidades exactas en su composición como producto terminado (cereales (maíz y/o trigo), harina de soya, fosfato, calcio, aditivos, aceite, vitaminas, minerales u otros. Lo cual difiere cada uno en sus requerimientos nutricionales y granulometría según especie y categoría para fabricar. Es decir, que cada especie y/o categoría animal exige un pienso específico con sus exigencias nutricionales y un por ciento de retención de partículas con el propósito de que los animales brinden los resultados esperados según el fin para el que son explotados. Si esto difiere en su composición como producto terminado pueden ocurrir incidencias negativas en la reproducción, producción y en el peor de los casos intoxicaciones, enfermedades y hasta la muerte de los animales por sobredosis de algunos ingredientes saturados en la composición del pienso fabricado, es decir, en cualquiera de los dos casos la mala calidad del producto es perjudicial para el receptor y por lo tanto pérdidas económicas para la entidad por producciones no conformes, demandas judiciales y causando a la vez falta de confianza y prestigio para la empresa en el mercado, entre otros prejuicios. Por lo tanto, cabe destacar que la fabricación de este tipo de alimento para consumo animal depende totalmente del uso de equipos y/o medios de medición en todo el proceso productivo desde que se entra cualquier materia prima o insumos, la preparación de las mezclas (en la dosificación), hasta el despacho del producto terminado, demostrando lo determinante que es la metrología en el proceso productivo.

Para la aplicación del PAM en la organización este consta de cuatro fases cada uno con sus objetivos definidos, los cuales son:

- **Diagnóstico Metrológico y análisis del estado de las mediciones:** Tuvo como objetivo diagnosticar el estado de la mediciones mediante la creación de un grupo de trabajo a nivel de empresa, el levantamiento de medios y equipos de medición existentes y las carecías que pueda existir, la comprobación de conocimientos de los miembros de la organización mediante encuestas, entrevistas, documentos del registro de las mediciones, auditoria interna al proceso productivo, entre otros.
- **Diseño del PAM:** Conformación de los equipos de trabajos a nivel de empresa y de las unidades productivas, conformación de planes de medidas para las erradicar las deficiencias encontradas y diseño de cursos de capacitación sobre la metrología legal para toda la entidad.
- **Implantación del PAM:** Implementación de las medidas diseñadas y erradicación de las deficiencias encontradas. Impartición de cursos y talleres de capacitación sobre la metrología legal
- **Seguimiento del PAM:** Seguimiento de los resultados y medición del impacto en la producción del alimento balanceado (pienso) para consumo animal a través de los Grupo de trabajo para el Aseguramiento Metrológico a nivel de empresa y de las unidades productivas.

## **METODOLOGÍA O MÉTODOS**

Para lograr implementar el PAM se tuvo en cuenta el objeto social de la organización y que esta formaba parte de la cadena alimentaria. En una primera fase se aplicó una investigación descriptiva con el fin de describir el proceso productivo y las causas que originan las deficiencias, mediante los métodos de la observación, la encuesta anónima, la entrevista cara a cara, la revisión documental de los documentos utilizados en el proceso productivo para luego evaluar su cumplimiento con los requisitos legales establecidos con el fin de proyectar soluciones en trabajo de equipo y velar por su cumplimiento paulatino.

En la segunda fase se planificaron acciones para erradicar las deficiencias y no conformidades mediante trabajo en equipo reactivando estos grupos de trabajos a nivel de empresa y de las unidades productivas.

Para la tercera fase, entre los métodos utilizados fue la ejecución de las acciones planificadas con el fin de erradicar los problemas acumulados. Entre ellas estuvo la impartición de curso-talleres para el estímulo al aprendizaje significativo de los participantes, desde la base conceptual de la ciencia de las mediciones y el aseguramiento metrológico, hasta la estimulación de sus propias competencias, habilidades y valores con el fin de estos mejoren continuamente y reducir los errores en el proceso productivo aumentando la eficacia de su miembros. También se registró y actualizo toda la información pendiente en una base de datos con el fin de asegurar todos los aseguramientos posibles aumentando la eficacia en la toma de decisiones a seguir.

En la cuarta fase, se le hizo el seguimiento sistemático a todas las unidades subordinadas de la organización con el objetivo de que las acciones realizadas sean sostenibles en el tiempo fortaleciendo así la calidad de las producciones realizadas.

## RESULTADOS

Los resultados de las cuatro fases se describen a continuación

- **Diagnóstico Metrológico y análisis del estado de las mediciones:** En los resultados del diagnóstico realizado por el parte del equipo de trabajo se detectaron las siguientes deficiencias.
- Solamente se controlaba con rigor las Básculas y Balanzas como parte de la metrología legal, lo cual es un error perjudicial.
- La identificación de medios de medición como son los tanques de almacenamiento de aceite, varas métricas para medir aceite, relojes para medir presión, amperaje, voltaje, pie de rey, cintas métricas, multímetros que no se controlaba con rigor, ni tenían marcas o evidencias de aptitud.
- Existencia del poco cuidado de los medios de medición dado que estos están expuestos a un alto deterioro exterior (partículas suspendidas de la propia producción) que manchan las pantallas de lectura de los equipos digitales.
- Ausencia de reservas de equipos de medición claves en el proceso productivo y la falta de laboratorios equipados en todas casi todos las plantas productoras lo cual abrió la necesidad de realizar inversiones en el Aseguramiento Metrológico.
- El 86, 2 % del personal encuestado tenían poco dominio o nulo sobre la metrología legal entre los miembros de la organización, es decir ninguno había pasado ningún curso sobre la metrología

legal, solamente tenían la experiencia práctica de todos los días trabajar con mismo equipo y/o medio de medición.

- Poco dominio e implementación del procedimiento de Aseguramiento Metrológico establecido por la organización (PG MAM-07) que establece registros y controles a utilizar en la actividad.
- **Diseño del PAM:** Después de terminado el diagnóstico se trabajó en las siguientes estrategias :
  - Conformación de los equipos de trabajo a nivel de unidades productivas subordinadas que no había en ese momento que tienen como fin de darle el seguimiento de las acciones correctivas para erradicar las deficiencias encontradas y el fortalecimiento de la actividad.
  - Conformación de cursos y talleres de capacitación para toda la organización con el fin de que el conocimiento de la actividad de la metrología legal sea parte importante de sus miembros y a la vez parte del cambio positivo.
  - La actualización de los inventarios de los medios de medición tanto a nivel de empresa mediante un software comprado para ese fin.
  - La actualización del presupuesto en moneda MLC y CUP para la compra de reservas de equipos y medios de medición y otras actividades necesarias en todas las dependencias de la organización.
  - Actualización e inclusión del plan de verificación y/o calibración de todos los equipos que exigen su comprobación.
- **Implantación del PAM:** En la implantación del plan se pudo obtener los siguientes resultados.
  - El actual inventario de equipo y/o medios de medición se pudo contabilizar un total de 140 equipos y/o medios de medición, que anteriormente a este solo se tenía identificado un total de 78 medios.
  - Se conformaron dos cursos y un taller donde se capacitaron un total 14 miembros de la organización en los dos cursos. En la conformación e impartición de los cursos se trabajó en el primero en los “Principios Básicos de la Metrología Legal con el fin de comprender su importancia en la actividad productiva y las legislaciones básicas que rigen esta actividad en el país, ya en el segundo curso se profundizó en el tema de la conformación del PAM en la organización y la principal legislación que los rige destacando su importancia en el proceso productivo y los resultados que se puedan obtener. El taller que se impartió tuvo como objetivo capacitar a los miembros responsables sobre el procedimiento establecido para la actividad en la empresa con el fin de aumentar el rigor en el cuidado de los equipos y medios de medición algo ausente en el diagnóstico anteriormente realizado.
  - Con la puesta en funcionamiento del software en la gestión de la metrología se pudo tener un mejor control de los equipos y medios de medición garantizando así las necesidades a nivel de unidades productivas y de empresa para los planes de calibración y/o verificación, presupuestos e inversiones para la reserva.
- **Seguimiento del PAM:** En esta etapa después de 5 meses de trabajo, se pudo obtener los siguientes resultados.

- Un mejor funcionamiento de la actividad a través de los grupo de trabajo sobre la metrología lega establecidos a nivel de empresa y de las unidades productivas, lo cual demuestra la necesidad de hacerlo permanentemente de forma periódica y planificada
- El establecimiento de auditorías internas sistemáticas a las unidades productivas para controlar cualquier desviación.
- Un mejor control de los equipos y medios de medición existentes en la empresa mediante el software comprado para ese fin tanto a nivel de empresa y como de las Unidades Productivas y los que están a punto de ser calibrados y/o verificados según plan ya que este programa informático incluye este tipo de información y otras necesarias como proveedores, precios, presupuesto, etc..
- Hay mayor control del presupuesto asignado ya que se prevé comprar cerca de 15 equipos y medios de medición como reserva a nivel de empresa, poder invertir en un futuro en equipamientos para los laboratorios algo que no existía anteriormente para la entidad.
- En las visitas programas por el grupo de trabajo a nivel de empresa se pudo palpar desde el punto de vista organizativo que hay un mejor control y cuidado de los equipos y medios de medición inspeccionados. Es decir los medios de medición visitados no se detectaron ninguno con afectación de manchas en su pantalla de lectura (suciedad) u otro peligro asociado que atentara a su conformidad.
- Desde los conocimientos hay una mayor conciencia sobre la actividad y dominio del procedimiento establecidos para la actividad metrológica (P-MAM 07) según entrevista realizada cara a cara a los miembros de cada unidad productivas subordinada.
- Hay un aumento de la conformidad en la entidad con los requisitos legales establecidos por el país lo cual se traduce en una mayor confiabilidad en las producciones que se hacen en la empresa dado que disminuye las probabilidades por error por una mala interpretación de las lecturas realizadas por no conformidades del equipo y/o medio de medición.

## **DISCUSIÓN**

Aunque todas las acciones diagnosticadas, diseñadas e implementadas son organizativas y preventivas para la producción del preciado alimento se puede afirmar que la estabilidad de las lecturas de la calidad del pienso anteriormente a la implementación del PAM eran positivas dado que estaban dentro del rango permitido pero sin embargo las probabilidades de producir un pienso para un consumo específico por errores humanos y/o de los equipos y/o medios de medición era extremadamente alta dado que la acumulación o combinación de estas deficiencias encontradas `podría traer como consecuencia una producción que no cumplía con los requisitos de calidad para que sea comprado y consumido por el cliente agropecuario y por consiguiente la afectación económica para la entidad, incluyendo además la probabilidad de accidentes de trabajo fatales.

Mucho se especula sobre el tema pero se ha demostrado que para la producción del alimento balanceado para consumo animal un solo error en un equipo y/o una mala lectura del operario indiscutiblemente desbalancea el producto final y por lo tanto el pienso producido es no conforme y no

cumple con las características del preciado alimento. Cuando estas acciones surgen y/o se combinan por si solas, trae como consecuencias acciones de efecto domino como por ejemplo pérdidas por la parte económica, demandas por los clientes y por lo tanto no hay fiabilidad, ni credibilidad en las producciones que realiza la organización, trayendo consigo el peligro de la pérdida de la licencia sanitaria y por último lugar el cierre de la unidad productiva.

Cuando se toman acciones organizativas preventivas para corregir deficiencias y/o futuras consecuencias de una posible no conformidad no solo se está cumpliendo con la normativa vigente del país sino que se está fortaleciendo su control de la calidad en todos los órdenes con el fin de entregar un producto de altísima calidad y asegurando una permanencia en el mercado con todos los beneficios que esto conlleva, inclusive su certificación por las normas ISO 9001 y el reconocimientos de las partes interesadas.

Esto demuestra que de cierta forma el impacto y el fortalecimiento sobre calidad por el PAM fue positivo en todos los órdenes en la entidad aunque no es un factor único a tener en cuenta dado que el factor humano puede también influir en los resultados de la producción, lo cual es un riesgo permanente que la empresa lo asume con responsabilidad y seguimiento permanente.

## **CONCLUSIONES**

Con la implantación del PAM por la norma NC 857:2013 parte 2 en la organización ALIGAN se pudo constatar un mejoramiento ostensible en los aspectos organizativos y de aseguramiento de la metrología legal como son el control de sus equipos y medios de medición aptos para su uso, el cumplimiento de los requisitos legales, un mejor presupuesto acorde las necesidades de aseguramiento, la corrección de desviaciones en el uso, el aumento de la conciencia de su trabajadores, la disminución de la probabilidad de errores humanos y/o por causa técnica de los equipos y/ medios de medición, demostrado así que la aplicación del PAM en la organización tuvo un impacto positivo palpable justificando así que la metrología no es un gasto, es una inversión necesaria y constate que todas las organizaciones deberían de realizar para garantizar y aumentar la calidad de sus producciones.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

1. Oficina Nacional de Normalización. (2011). *NC 857 Organización y Ejecución De Programas de Aseguramiento Metrológico-Parte 1: Diagnóstico Metrológico a la Documentación De Proyectos De Inversiones* . La Habana: ONN.
2. Oficina Nacional de Normalización. (2013). *NC 857 Organización y Ejecución De Programas de Aseguramiento Metrológico-Parte 2: Elaboración Y Aprobación De Los Programas De Aseguramiento Metrológico* . La Habana: ONN.
3. Oficina Nacional de Normalización. (2015) acápite 7.1.5. *NC ISO 9001 SGC-Requisitos*. La Habana: ONN

4. Oficina Nacional de Normalización (2020). *Disposición General 01-Instrumentos De Medición Sujetos a Control Metroológico Legal Según Los Campos De Aplicación Donde Serán Utilizados*. La Habana: ONN.
5. Oficina Nacional de Normalización (2020). *Disposición General-02 Sistema Legal De Unidades De Medida De La República De Cuba*. La Habana: ONN.
6. ANP. (31 de Agosto de 2020). Decreto 16. *Reglamento de Metrología, Calidad y Normalización*. La Habana, Cuba.
7. ANP. (16 de Abril de 2020). Decreto Ley 8. *De Normalización, Metrología y Calidad*. La Habana, Cuba.
8. Almeida Rojas, C., Holguin Sornoza, E., & Guadalupe Echevarria, V. (2019). Diseño e Implementación de un Sistema de Aseguramiento Metroológico en una Industria Gráfica. *Escuela Superior Politécnica del Litoral*.
9. Autores, C. d. (2018). V Simposio de Ciencias Médicas. *Aseguramiento Metroológico-Garantía de la calidad en los servicios médicos* (pág. 6). La habana: MEDilTecEs.
10. Betancourt, J. H. (7 de Julio de 2015). Un Acercamiento Importegable del Sistema Cubano de Salud a la Calidad. *Revista Electronica Dr. Zolilo E. Mainello*, 12.
11. Autores, C. d. (01 de Abril de 2020). Aseguramiento Metroológico para la Implementación de un Sistema de Gestion de la Calidad. *Revista Archivo Médico Camaguey*, 24(No 2). Recuperado el 4 de Marzo de 2022, de [www.scielo.sld.cu](http://www.scielo.sld.cu)
12. Hernández Leonard, A., Filgueras Sainz de Rozas , M. L., & Rodriguez Cardona, J. G. (diciembre de 2018). Generalización de la Formación de Competencias para Organizar y Ejecutar el Aseguramiento Metroológico. *Revista de Ingeniería Energetica*, No 39(No 3), p 168-175. Recuperado el 4 de febrero de 2022
13. Rodriguez Carrazana, L., & La Rosa Alvarez, R. (2019). Aproximación a la Metrología en Sistemas Informáticos. *Revista Unica Ciego de Avila*, 30-42.
14. ONN. (2015). *NC ISO 9000 SGC-Fundamentos y Vocabulario*. La Habana: Oficina Nacional de Normalización.