



## **SISTEMA DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN AGRÍCOLA EN FUNDACIÓN DANAC, VENEZUELA.**

### **RESUMEN**

La calidad en investigación consiste en la calidad de los métodos usados por los investigadores para obtener resultados; y su promoción consiste en el mejoramiento continuo de las prácticas que garanticen los resultados y aseguren la trazabilidad de los procesos y actividades de investigación. Estos procesos y actividades son difíciles de evaluar toda vez que se debe priorizar en ellos la creatividad y aspectos propios de la investigación como son autonomía, imprevisibilidad, temporalidad, competitividad, trabajo colaborativo y ética, además de la eficiencia económica exigida para poder acceder al financiamiento público o privado en el ámbito la vinculación tecnológica. El desafío es conciliar el aseguramiento de la calidad con lo impredecible e incontrolable de la investigación, lo cual requiere de fiabilidad en las prácticas de la organización, por las partes interesadas, para asegurar la confianza en los resultados obtenidos. El objetivo de este trabajo es presentar la experiencia de implantación voluntaria de un sistema de gestión de la calidad (SGIDI) en investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i) agrícola, en Fundación Danac, para su organización y gestión eficaz según la norma UNE 166002:2006, cuyo diseño y alcance, bajo el enfoque de procesos (de Dirección, de Recursos, de Actividades de I+D+i y de Medición, Análisis y Mejora), consideró las necesidades, objetivos estratégicos, procesos establecidos, tamaño y estructura organizacional. Esto incluyó la ejecución de planes de implantación del SGIDI, de capacitación y de documentación para satisfacer los requisitos de la norma y asegurar la eficaz planificación, operación y control de las actividades de I+D+i. La evaluación y verificación de la implantación del SGIDI y la conformidad con dicha norma se realizó mediante auditorías internas, cuyos resultados satisfactorios evidencian la evolución alcanzada. En conclusión, el SGIDI establecido garantiza una mejor planificación, ejecución y control de las acciones orientadas a lograr la excelencia en productos y servicios de investigación orientados a asegurar la satisfacción de partes interesadas, la mejora continua de prácticas de investigación, la trazabilidad de procesos y resultados y la creación de conocimiento científico fiable.

#### **Eje Temático:**

Sistemas y Sectores

10 Gestión de Tecnologías e Innovación

**Palabras clave:** Normalización, UNE 166002, I+D+i, calidad, investigación agrícola.



## INTRODUCCIÓN

La calidad en investigación consiste en la calidad de los métodos usados por los investigadores para obtener resultados; y promoverla consiste en el mejoramiento continuo de las prácticas de investigación para que garanticen los resultados/productos y aseguren la trazabilidad de los procesos y actividades de investigación. Estos procesos son difíciles de evaluar debido principalmente a que en ellos se deben priorizar la creatividad y otros aspectos propios de la actividad como son la autonomía, la imprevisibilidad, la temporalidad, la competitividad, el trabajo colaborativo y la ética (Alonso, 2005), además de la eficiencia económica exigida para poder acceder a financiamiento público o privado en el campo de la vinculación tecnológica.

El desafío radica en conciliar el aseguramiento de la calidad con lo impredecible e incontrolable de la investigación, la cual es considerada una disciplina que conlleva un riesgo implícito y que no siempre logra los resultados que se establecen. Ello requiere de fiabilidad en las prácticas de la organización, por parte de los clientes/usuarios, para asegurar su confianza en los resultados obtenidos. En este sentido, han surgido varias propuestas institucionales de gestión de calidad en el proceso investigación (Varas y Caamaño, 2006), tales como la AFNOR, AENOR, entre otras.

En Venezuela, a diferencia de otros países, no dispone de una norma de calidad en investigación. Los pocos casos hacen referencia a la aplicación de la Norma UNE 166002 en el sector metalmecánico de los estado Lara, por Terán et al. (2008) y Zulia por Rodríguez (2012), pero no se conocen experiencias nacionales de su implantación en organizaciones dedicadas exclusivamente a la investigación.

Fundación Danac es una organización no gubernamental sin fines de lucro, creada en 1986 y sustentada por Empresas Polar, que contribuye, mediante investigación, con tecnologías y conocimientos al mejoramiento agrícola, la protección ambiental y el desarrollo sostenible de comunidades rurales en Venezuela. Sus principales áreas de acción comprenden el mejoramiento genético de los cultivos de maíz, arroz y soya, agronomía de maíz, escalamiento tecnológico de semillas básicas, calidad de granos y semillas, biotecnología agrícola y protección vegetal.

Desde del año 2004 Fundación Danac ha realizado diferentes acciones para promover la Calidad en las diferentes áreas de investigación de la organización, éstas han estado fundamentalmente dirigidas a la capacitación del personal, a la elaboración de la documentación y la normalización de procesos de: gestión de Laboratorios de Calidad de Granos y Semillas, de Biotecnología Agrícola y de Protección Vegetal, a través de la implantación de Buenas Prácticas de Laboratorios; la gestión de operaciones agrícolas y escalamiento tecnológico de semillas de



## XVI CONGRESO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA

básicas de maíz, arroz y soya, con la implantación de Buenas Prácticas Agrícolas; y la gestión del comedor, a través de la implantación de Buenas Prácticas de Fabricación de Alimentos.

La actuación de Fundación Danac comprende diversas actividades de investigación, servicios científico-técnicos, producciones especializadas, control administrativo y servicios internos, lo cual requiere de múltiples acciones para integrarlas en un sistema de gestión de la calidad en la investigación.

En el año 2008 la organización tomó la iniciativa de orientar acciones hacia la implantación de un sistema de gestión de las actividades de investigación y desarrollo. La estrategia de trabajo adoptada integró la implantación del sistema documental de Alimentos Polar Comercial, basado en la norma ISO 9001, y los requisitos de la norma UNE 166002:2006 en la actividad investigativa de Fundación Danac.

El objetivo del presente trabajo consiste en exponer la experiencia desarrollada por Fundación para la Investigación Agrícola Danac (Fundación Danac) sobre la implantación voluntaria de un sistema de gestión de la calidad en la investigación, desarrollo tecnológico e innovación agrícola, con el fin de mejorar y controlar el proceso de I+D+i, asegurar la calidad en I+D+i y actividades relacionadas, y su gestión eficaz, según la norma UNE 166002:2006.

### **Sobre la norma UNE 166002**

En los últimos años comenzaron a surgir los primeros estándares para la gestión de innovación, siendo uno de los primeros la norma UNE 166002:2006 de I+D+i, desarrollada por la Asociación española de Normalización y Certificación (AENOR). La norma refleja la gran cantidad de documentación, información y conocimiento que necesita para gestionar cualquier sistema de gestión de I+D+i. Al respecto, Mir y Casadesús (2011) sugieren que, dada la compleja naturaleza del proceso de I+D+i, es aparentemente necesario contar con un marco de normas, directrices y métodos para ayudar a las organizaciones en materia de gestión de la innovación; y consideran también que dicha norma es un hito importante en el desarrollo de la gestión de la innovación.

De acuerdo con estos autores los objetivos de la norma son: (i) impulsar los proyectos de I+D+i en las organizaciones; (ii) proporcionar directrices para la gestión de las actividades de I+D+i de manera eficiente; (iii) garantizar que las actividades que podrían generar tecnologías propias de la organización y patentes no se pierdan; (iv) impulsar las actividades de I+D+i como una ventaja competitiva; y (v) ayudar en la planificación, organización y seguimiento de las unidades de I+D+i para ahorrar recursos y mejorar la motivación y participación de empleados; y también afirman que este estándar puede ser utilizado por cualquier tipo de organización de cualquier sector.



## XVI CONGRESO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA

La norma hace referencia un modelo del proceso de I+D+i, como un esquema general que sirve de referencia a cualquier organización, sea del tamaño que sea, para definir o establecer su propio proceso de I+D+i. Este es el modelo de “enlace en cadenas” modificado con la inclusión de ciertas actividades, además de los elementos propuestos en el modelo original de Kline (1985), citado por Mir y Casadesús (2011). Esas actividades incluyen vigilancia tecnológica, prospección tecnológica, creatividad, análisis externo e interno, viabilidad técnica y económica, y la selección de ideas para generar proyectos, las cuales concuerdan con la visión estratégica de la gestión tecnológica (Benavides y Quintana, 2003; citados por Mir y Casadesús, 2011), toda vez que la adopción de un sistema de gestión de I+D+i debe ser una decisión estratégica de la organización, tal como lo indica la norma en la introducción del documento.

Esta norma es uno de los pocos estándares para la gestión de la innovación disponible en el mundo. Otros países han desarrollado algunas normas de naturaleza similar, como la BS 7000.1: 2008 en el Reino Unido, junto con las adaptaciones de la norma española en países como Portugal, México, Brasil e Italia. Dinamarca también está desarrollando un estándar de gestión de la innovación orientada al usuario y una comisión técnica europea ha sido creada recientemente para estudiar la viabilidad de una norma de gestión de la innovación para la Unión Europea (Mir y Casadesús, 2011).

### MATERIALES Y MÉTODOS

La estrategia asumida para la implementación de un sistema de gestión de la calidad en la investigación en Fundación Danac se desarrolló considerando tres etapas de trabajo:

**1. Diagnóstico:** En esta etapa se realizó un autodiagnóstico previo a la definición del sistema para evaluar la documentación y gestión de la investigación respecto a los requisitos de la Norma UNE 166002:2006. Para ello se tuvieron en cuenta la misión, valores, políticas, lineamientos estratégicos de la institución, así como las actividades de I+D+i y los productos y servicios ofrecidos a las partes interesadas. Se conformó un equipo de auditores con experiencia en Sistemas de Gestión de Calidad basados en las normas ISO 9001 e ISO 17025 y de expertos en procesos de investigación científica pertenecientes a la Gerencia de Sistemas de Calidad e Inocuidad de Alimentos Polar y de la Gerencia de Soporte Científico de Empresas Polar, respectivamente. Con base en estos resultados se elaboró un plan de acciones orientado a mejorar la posición de la organización respecto a los requisitos de dicha norma referencial, considerando el establecimiento, documentación, implantación y mantenimiento de un sistema de gestión de I+D+i.



**2. Diseño y documentación:** Consistió en el análisis de identificación de las actividades de I+D+i y la elaboración de la documentación del sistema. Inicialmente se elaboró el modelo de procesos integrando las normas ISO 9001 y UNE 166002:2006 y diseño de un sistema de documentación cuya estructura comprende cinco niveles jerárquicos, siendo el Manual de Gestión (requisito ISO), modelo y mapa de procesos los de mayor jerarquía (nivel 1), seguido por las descripciones de procesos (nivel 2), políticas y procedimientos (nivel 3); instrucciones de trabajo, métodos de ensayos, instrucciones de sistemas, instructivos de equipos y documentos de soporte (nivel 4); y los formularios de registro (nivel 5). Así mismo, se establecieron la Política y Objetivos de I+D+i, todo lo que, en su conjunto, permite obtener evidencias objetivas para generar la información adecuada y gestionar la trazabilidad de las actividades, proyectos y resultados de I+D+i.

**3. Implantación:** implantación, mantenimiento y mejora del Sistema de Gestión de I+D+i, mediante la realización de seguimiento y auditorías internas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Diagnóstico de la documentación y gestión de la investigación en Fundación Danac.

En la Tabla 1, se muestran los resultados obtenidos en la auditoría diagnóstica realizada en diciembre del 2008, en Fundación Danac, para evaluar el nivel de cumplimiento de la documentación y gestión de la investigación respecto a los requisitos de la norma UNE 166002:2006. En esta describen sólo las diecisiete No Conformidades (NC) reales identificadas, (no incluye no conformidades potenciales) de las cuales dos corresponden a los requisitos del Modelo y Sistema de Gestión (4.1), seis a los de Responsabilidad de la Dirección (4.2), cinco a los de Gestión de Recursos (4.3), una a los de Actividades de I+D+i (4.4), y cinco a los requisitos de Medición, Análisis y Mejora (4.5).

Los resultados respecto a los requisitos del punto 4.4 (2 NC) se consideran propios para una organización especializada en realizar investigación como actividad económica fundamental. Para el momento de realización del diagnóstico, Fundación Danac ejecutaba actividades de evaluación de demandas tecnológicas en cadenas agro-productivas (análisis del entorno), análisis prospectivo y planificación estratégica; un programa corporativo de mejoramiento continuo, denominado “Pasión por la Mejora”, un sistema de información de proyectos de investigación, transferencia de tecnología y de fortalecimiento institucional denominado Sistema de Información de Proyectos Danac (SIPROD); y contaba con una gerencia de investigación y desarrollo y una unidad de gestión del conocimiento. Algunos autores como Terán et al (2008) han conseguido resultados contrarios en el caso de empresas del sector transformador.



## XVI CONGRESO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA

A partir de estos resultados se elaboró un plan de acción y seguimiento de auditoría para el diseño, la documentación y la capacitación necesarios para iniciar la implantación del SGIDI bajo dicha norma, el cual sería revisado cada dos años mediante auditorías internas realizadas con el apoyo de la Gerencia de Sistemas de Calidad e Inocuidad de Alimentos Polar.

*Tabla 1*  
*Resultados de auditoría diagnóstica de la documentación y gestión de la investigación en Fundación Danac respecto al cumplimiento de la norma UNE 166002:2006.*

<b>Requisito</b>	<b>Descripción</b>
<b>4.1 Modelo sistema de gestión</b>	
4.1.1 Generalidades	<p>La organización debe establecer, documentar, implantar y mantener un modelo del proceso de I+D+i, como por ejemplo el indicado en la introducción de esta norma, así como su sistema de gestión de la I+D+i y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de esta norma.</p> <p>La organización debe:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Identificar las actividades de I+D+i que deben ser objeto del sistema de gestión de la I+D+i y aplicarlas a través de la organización.</li> <li>Determinar la secuencia e interacción de estas actividades.</li> <li>Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estas actividades sean eficaces.</li> <li>Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estas actividades.</li> <li>Realizar el seguimiento, la medición y el análisis de estas actividades y establecer los procedimientos para realizarlos.</li> <li>Implantar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estas actividades.</li> <li>Establecer y documentar los mecanismos de protección y explotación de resultados.</li> </ol> <p>La organización debe gestionar las actividades de acuerdo con los requisitos de esta norma. En los casos en que la organización opte por contratar externamente cualquier actividad de I+D+i que afecte a la conformidad del sistema de gestión de la I+D+i con los requisitos, la organización debe asegurarse de controlar tales actividades. El control sobre dichas actividades contratadas externamente debe estar identificado dentro del sistema de gestión de la I+D+i.</p>

Fuente: Elaboración propia con base en AENOR (2006).



## XVI CONGRESO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA

.....Continuación Tabla 1.

Requisito	Descripción
<b>4.1 Modelo sistema de gestión</b>	
4.1.2 Documentación	<p>La documentación del sistema de gestión de la I+D+i debe incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Declaraciones documentadas de una política de I+D+i y de objetivos de I+D+i.</li> <li>b) Los procedimientos documentados requeridos en esta norma.</li> <li>c) Los documentos necesitados por la organización para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de las actividades de I+D+i.</li> <li>d) Los registros requeridos por esta norma.</li> </ul> <p><b>4.1.2.1 Control de los documentos:</b> Los documentos requeridos por el sistema de gestión de la I+D+i deben controlarse. Los registros son un tipo especial de documento y deben controlarse de acuerdo con los requisitos citados en el apartado 4.1.2.2. Debe establecerse un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión.</li> <li>b) Revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente.</li> <li>c) Asegurar que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos.</li> <li>d) Asegurar que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso.</li> <li>e) Asegurar que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables.</li> <li>f) Asegurar que se identifican los documentos de origen externo y se controla su distribución.</li> <li>g) Prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.</li> </ul> <p><b>4.1.2.2 Control de los registros:</b> Los registros deben establecerse y mantenerse para proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos así como de la operación eficaz del sistema de gestión de la I+D+i. Los registros deben permanecer legibles, fácilmente identificables y recuperables. Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de conservación y la disposición de los registros.</p>

Fuente: Elaboración propia con base en AENOR (2006).



## XVI CONGRESO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA

.....Continuación Tabla 1.

Requisito	Descripción
<b>4.2 Responsabilidad de la dirección</b>	
4.2.1 Compromiso de la dirección	<p>La alta dirección debe proporcionar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implantación del sistema de gestión de la I+D+i, así como con la mejora continua de su eficacia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Comunicando a la organización la importancia de las actividades de I+D+i.</li> <li>b) Estableciendo la políticas de I+D+i.</li> <li>c) Asegurando que se establecen los objetivos de I+D+i.</li> <li>d) Llevando a cabo las revisiones por la dirección.</li> <li>e) Creando la Unidad de Gestión de la I+D+i y, cuando proceda, la Unidad de I+D+i.</li> <li>f) Asegurando la disponibilidad de recursos materiales.</li> <li>g) Aprobando y revisando el presupuesto de I+D+i.</li> <li>h) Estableciendo la política de protección y explotación de resultados obtenidos.</li> </ul>
4.2.2 Enfoque a las partes interesadas.	<p>La alta dirección debe asegurar que las necesidades y expectativas de las partes interesadas en el proceso de I+D+i se consideran y se analizan. Como mínimo se pondrá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atención a las demandas de proveedores y clientes.</li> <li>- Atención a la motivación e implicación de los empleados</li> <li>- Atención a las demandas de la Junta Directiva.</li> <li>- Atención a los requisitos legales y reglamentarios.</li> <li>- Atención a las innovaciones y los cambios tecnológicos requeridos por el mercado.</li> </ul>
4.2.3 Política de I+D+i.	<p>La alta dirección debe asegurarse de que la política de I+D+i:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Es adecuada al propósito de la organización.</li> <li>b) Incluye el compromiso de cumplir con los requisitos de esta norma y de mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la I+D+i.</li> <li>c) Proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de I+D+i.</li> <li>d) Es comunicada y entendida dentro de la organización.</li> <li>e) Es revisada para su continua adecuación.</li> </ul>
4.2.4.1 Objetivos de I+D+i	<p>La alta dirección debe asegurarse de que los objetivos de I+D+i se establecen en las funciones y niveles pertinentes dentro de la organización. Los objetivos de I+D+i deben ser medibles y coherentes con la política de I+D+i.</p>
4.2.5.2 Unidad de I+D+i	<p>La alta dirección debe asegurarse de que las funciones y responsabilidades dentro de la unidad de I+D+i están definidas y son comunicadas dentro de la organización. La unidad de I+D+i debe tener, al menos, las funciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Utilizar las herramientas de I+D+i descritas en el apartado 4.4.1 de la norma.</li> <li>b) Ejecutar los proyectos de I+D+i que le sean asignados.</li> <li>c) Generar conocimiento.</li> <li>d) Desarrollar nueva tecnología o mejorar la actual.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con base en AENOR (2006).





## XVI CONGRESO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA

.....Continuación Tabla 1.

Requisito	Descripción
<b>4.3 Gestión de los recursos</b>	
<b>4.3.2 Recursos humanos</b>	<b>Generalidades:</b> El personal de la organización que realiza y gestiona actividades de I+D+i debe reunir los niveles de cualificación, formación, habilidades y experiencia profesional apropiados, que le califiquen como competente para las actividades que tenga asignadas. La clave del éxito de la I+D+i es la habilidad del personal para trabajar en equipo y su motivación e ilusión para llegar a resultados.
4.3.2.1 Generalidades	
4.3.2.2 Motivación del personal	La organización debe establecer los procedimientos necesarios para: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover la toma de conciencia de la importancia de la I+D+i.</li> <li>- Motivar e ilusionar al personal.</li> <li>- Impulsar la participación de todo el personal.</li> <li>- Fomentar la creatividad y el trabajo en equipo.</li> <li>- Simplificar y facilitar las aportaciones de información de los distintos departamentos.</li> </ul>
4.3.2.3 Competencia, toma de conciencia y formación	La organización debe: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Determinar la competencia necesaria para el personal que realiza y gestiona actividades de I+D+i.</li> <li>b) Proporcionar formación o tomar otras acciones para satisfacer dichas necesidades.</li> <li>c) Evaluar la eficacia de las acciones tomadas.</li> <li>d) Asegurarse de que el personal de la organización que realiza y gestiona las actividades de I+D+i es consciente de la pertinencia e importancia de sus actividades y de cómo contribuyen al logro de los objetivos de I+D+i.</li> <li>e) Mantener los registros apropiados de la educación, formación, habilidades y experiencia.</li> </ol>
4.3.4 Ambiente de trabajo	La unidad de I+D+i debe determinar y gestionar el ambiente de trabajo necesario para alcanzar los objetivos de I+D+i.
<b>4.4 Actividades de I+D+i</b>	
4.4.7.3 Verificación de las compras	La organización debe establecer e implantar la inspección u otras actividades necesarias para asegurarse de que la entidad subcontratada o el producto comprado cumple los requisitos especificados. Cuando la organización quiera llevar a cabo la verificación en las instalaciones de la entidad subcontratada, la organización debe establecer en la información de subcontratación las disposiciones para la verificación pretendida.

Fuente: Elaboración propia con base en AENOR (2006).



.....Continuación Tabla 1.

Requisito	Descripción
<b>4.5 Medición, análisis y mejora</b>	
4.5.1 Generalidades	La Organización debe planificar, programar e implantar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora de: a) la ejecución de las actividades de I+D+i; b) el sistema de gestión de la I+D+i; c) su mejora continua. La Organización debe realizar el seguimiento de la percepción de las partes interesadas con relación a la satisfacción de sus necesidades y expectativas.
4.5.2 Auditorías internas	La Organización debe llevar a cabo a intervalos planificados auditorías internas para determinar si el sistema de gestión de la I+D+i: a) es conforme con las disposiciones planificadas, con los requisitos de esta norma y con los requisitos del sistema de gestión de la I+D+i establecidos por la organización. b) se ha implantado y se mantiene de manera eficaz. Se deben definir los criterios de auditoría, el alcance de la misma, su frecuencia y metodología. La selección de los auditores y la realización de las auditorías deben asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría. Los auditores no deben auditar su propio trabajo. Deben definirse, en un procedimiento documentado, las responsabilidades y requisitos para la planificación y la realización de auditorías, para informar de los resultados y mantener los registros.
4.5.3 Seguimiento y medición del proceso de I+D+i	La Organización debe aplicar métodos apropiados para el seguimiento del proceso de I+D+i implantado. Estos métodos deben demostrar la capacidad de las actividades de I+D+i para alcanzar los resultados previstos. Cuando no se alcancen los resultados previstos, deben determinarse las acciones a tomar.
4.5.4 Seguimiento y medición de los resultados del proceso de I+D+i	La Organización debe medir y hacer un seguimiento de los resultados del proceso de I+D+i, para verificar que se cumplen los requisitos de los mismos. Esto debe realizarse en las etapas apropiadas del proceso, de acuerdo con las disposiciones planificadas.
<b>4.5 Medición, análisis y mejora</b>	
4.5.7 Mejora 4.5.7.1 Mejora continua	La organización debe mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la I+D+i mediante el uso de la política de I+D+i, los objetivos de I+D+i, los resultados de las auditorías, el análisis de datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión por la dirección.

Fuente: Elaboración propia con base en AENOR (2006).

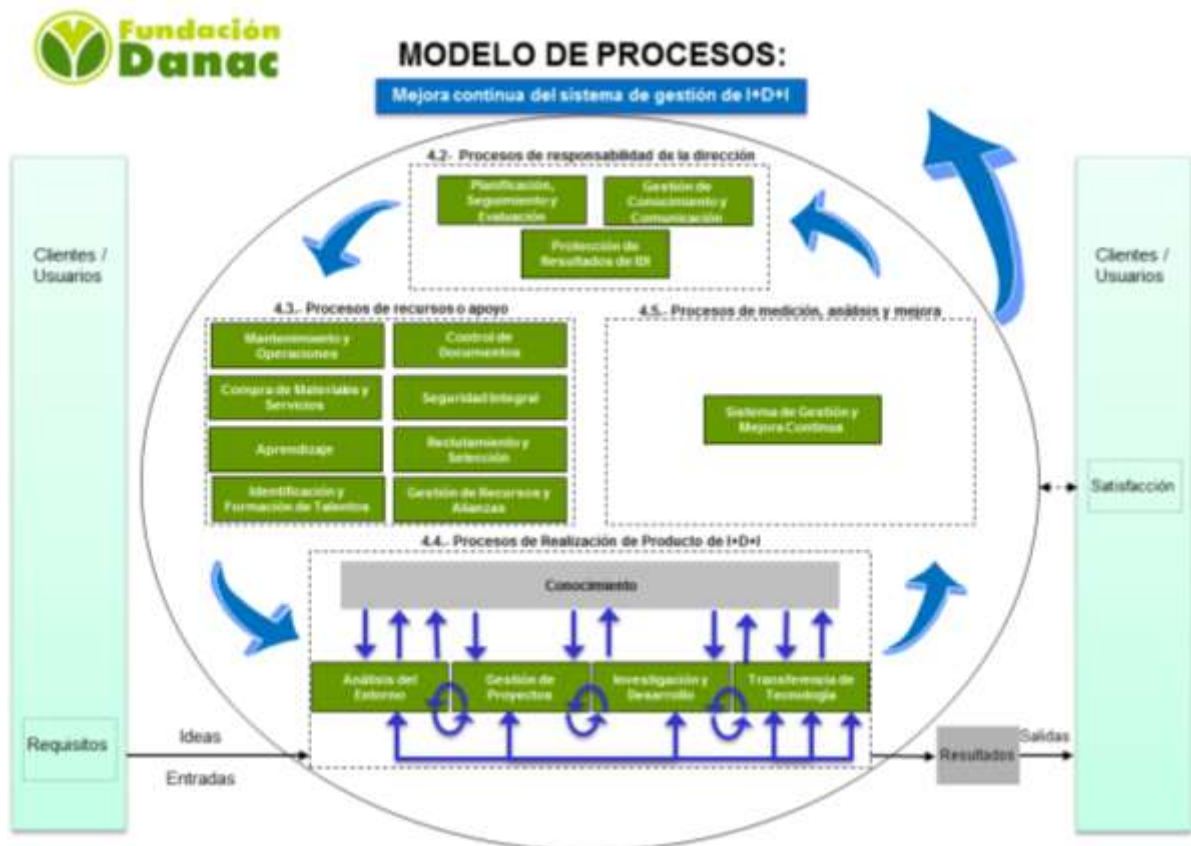
## 2. Diseño y documentación del sistema de gestión de I+D+i.

Con base en los resultados obtenidos en la etapa anterior, se realizó bajo un proceso participativo un propuesta de diseño y sistema de documentación para gestionar la calidad en las actividades de I+D+i en Fundación Danac, que consideró aspectos sobre: organización (misión, valores, lineamientos y objetivos estratégicos, estructura organizativa), diseño y elaboración de protocolos y proyectos, requisitos del personal vinculado a la I+D+i, evaluación y ejecución, análisis, validación y transferencia de resultados, la descripción de procesos y elaboración de procedimientos normalizados y registros tanto de las actividades I+D+i y como de apoyo.

De este modo, para para desarrollar la actividad investigativa, Fundación Danac ha identificado y establecido las siguientes responsabilidades y secuencia de procesos (Figura 1):

Figura 1.

Modelo de procesos integrado ISO 9001 – UNE 166002 de Fundación Danac



Fuente: Modelo de Procesos de Fundación Danac versión 1, de fecha 29/04/2013.



## XVI CONGRESO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA

1. *Procesos estratégicos o de dirección:* Bajo responsabilidad de la Gerencia General como representante ante la Dirección. Incluyen los procesos relativos al establecimiento de políticas y estrategias, fijación de objetivos, directrices institucionales, aseguramiento de disponibilidad de los recursos necesarios, y revisiones por la dirección. Incluye:

- Proceso de planificación, seguimiento y evaluación de la gestión.
- Gestión del conocimiento y comunicación institucional.
- Protección de resultados de I+D+i

2. *Procesos de gestión de recursos o de apoyo:* Bajo responsabilidad de los dueños de áreas y unidades respectivas, soportan el desarrollo de los procesos Estratégicos y de I+D+i, en cuanto a la provisión de recursos y herramientas logísticas para el logro de los objetivos. Comprenden:

- Compra de materiales y servicios (Jefe de Administración),
- Mantenimiento y operaciones (Jefe de Operaciones de Campo y Servicios Generales),
- Seguridad integral (Analista de Riesgo y Continuidad Operativa),
- Control de documentos (Analista de Procesos),
- Aprendizaje (Gestión de Gente)
- Identificación y formación de talentos (Gestión de Gente)
- Reclutamiento y selección de personal (Gestión de Gente)
- Gestión de recursos y alianzas (Responsables de áreas).

3. *Procesos de realización de actividades de I+D+i:* Bajo responsabilidad de la Gerencia de Investigación y Desarrollo (GID) y Gerencia General (GG), incluyen todo los procesos que proporcionan los resultados previstos por la organización, representan su esencia y además materializan su razón de ser, esto son:

- Análisis del entorno (GID)
- Gestión de proyectos (GID)
- Investigación y Desarrollo (GID)
- Transferencia de tecnología (GG)

Cabe destacar que el proceso de análisis del entorno abarca las actividades de vigilancia tecnológica, prospección tecnológica, creatividad, análisis interno y externo y el análisis y selección de ideas para proyectos de I+D+i.



## XVI CONGRESO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA

4. *Proceso de medición, análisis y mejora:* Bajo responsabilidad del Representante ante la Dirección (Gerente General), incluye los procedimientos normalizados (auditorías, desviaciones de resultados, satisfacción de clientes, acciones correctivas y preventivas y mejora continua), que permiten hacer el seguimiento a los procesos y resultados de I+D+i, medirlos, analizarlos y establecer planes de mejora.

- Sistema de gestión y mejora continua

Para asegurar el control de las actividades de I+D+i en Fundación Danac, con base los procesos descritos anteriormente, se identificó como parte de la gestión de la calidad, la implantación de procedimientos normalizados en las diferentes áreas que conforman el Sistema de Gestión de I+D+i, considerando la etapa a que pertenecen dentro del ciclo de la calidad: Planificación, Ejecución, Control y Mejora.

A continuación se presentan los procedimientos normalizados o en proceso de normalización:

### **Planificación**

1. Lineamientos estratégicos.
2. Plan y presupuesto operacional
3. Planificación de objetivos de desempeño.
4. Planes de inversión, gasto, mantenimiento, comunicación, formación y motivación de personal, selección y reclutamiento de personal, documentación y actividades de I+D+i.
  1. Presupuestos y planes del proyecto.
  5. Contrataciones.
  2. Convenios de cooperación científico-técnicos.

### **Ejecución**

1. Asesorías técnico-científicas.
2. Acciones colaborativas en redes o proyectos.
3. Formación gerencial, supervisorio y profesional.
4. Socialización de conocimientos y transferencia de tecnologías.
5. Métodos ensayos, de escalamiento tecnológico y de análisis.
6. Operación de equipos, maquinarias y campos.
7. Almacenamiento y manejo de productos, insumos y desechos.
8. Condiciones de seguridad, salud y de protección ambiental.
9. Documentación de procedimientos por áreas o departamentos.
10. Estímulo a la actividades de I+D+i
11. Presentación de avances y resultados técnicos, científicos y financieros de proyectos y áreas en Comités (de Gestión, Técnico y de Seguridad Integral).



### **Control**

1. Evaluación desempeño del personal.
2. Evaluación de efectividad comunicacional
3. Comprensión de la política de I+D+i y de contribución de áreas al logro de objetivos de I+D+i.
4. Elaboración de indicadores e informes de seguimiento mensual.
5. Calibración de equipos de medición.
6. Validación de resultados científicos y técnicos.
7. Evaluación de satisfacción de clientes internos y externos.
8. Evaluación de clima organizacional.
9. Procedimiento de protección intelectual.
10. Cumplimiento de planes de acciones correctivas y seguimiento de auditorías
  1. Programa y plan de auditorías/verificaciones al sistema de gestión.
11. Procedimiento de realización de auditorías/verificaciones al sistema de gestión.
12. Procedimiento de viabilidad de proyectos de I+D+i.

### **Mejora**

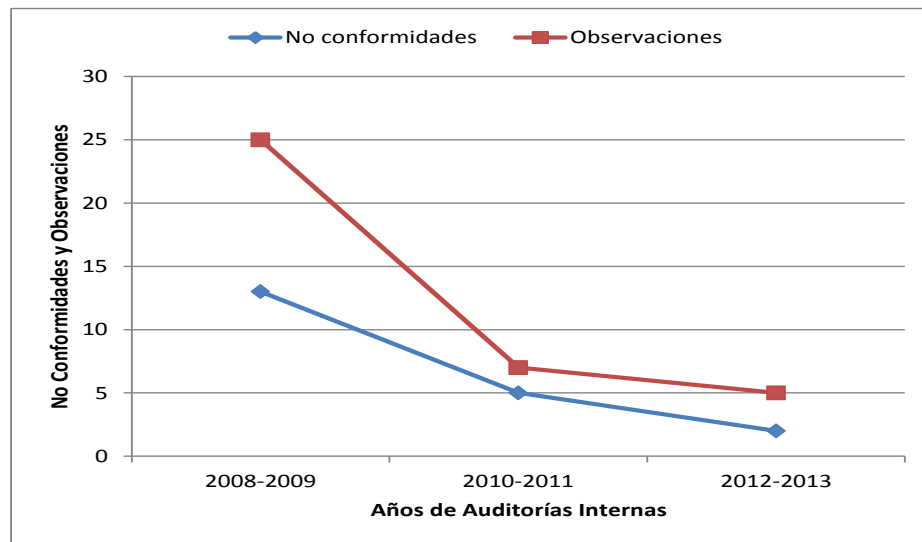
1. Definición de estándares en procesos y productos
2. Registro de no conformidades
3. Registro de quejas y reclamos
4. Técnicas de análisis de datos y problemas.
5. Documentación de iniciativas de mejora
6. Fichas de mejoras en procesos

Los resultados de esta fase se corresponden en parte con los obtenidos por Ortega et al. (2009) respecto al uso de aspectos organizacionales, protocolos y proyectos de investigación y requisitos de personal, así como también en cuanto a la consideración de elaborar documentos acordes con las etapas del ciclo de la calidad.

## **2. Implantación del Sistema de Gestión de I+D+i en Fundación Danac**

Finalmente, en la Tabla 2 y Figura 2, se muestran los resultados obtenidos en la auditoría diagnóstica (2008-2009) y en dos auditorías internas (2010-2011 y 2012-2012) realizadas por la GSCI de Alimentos Polar. Al comparar los resultados, tanto de No Conformidades reales como Observaciones o no conformidades potenciales (Figura 2), con los obtenidos en la línea base (diagnóstica) se aprecia una evolución significativa en el nivel de implantación y de conformidad del SGIDI de Fundación Danac respecto a los requisitos de la norma UNE 166002:2006, lo cual es una evidencia de su eficacia.

*Figura 2.*  
*Cierre de No Conformidades y Observaciones en la implantación del SGIDI de Fundación Danac respecto a la norma UNE 166002:2006.*



Fuente: Elaboración propia.

No obstante, en la Tabla 2 se observa que se mantienen dos NC recurrentes, una respecto al requisito de documentación (4.1.2), la cual se debe a que los documentos y registros del SGIDI no están totalmente controlados; y la otra, relacionada con el requisito de Competencia, toma de conciencia y formación (4.3.2.3), porque no se evidenció la evaluación sistemática la eficacia de las acciones de formación tomadas por el personal de la organización.

Estos dos hallazgos son consistentes con los problemas identificados por otros autores en la implantación esta norma. En particular, respecto a la documentación Mir y Casadesús (2011) sostiene que, algunas veces, ésta puede llegar a ser excesiva creando dificultades en adopción del SGIDI, especialmente cuando algún personal de organización (compañía de manufactura) tiene baja “cultura de innovación” o no ha tenido experiencia en otras normas sobre sistemas de gestión.

Por otra parte, Schoenmakers (2012) encontró que una de las razones de las fallas de implantación de un SGIDI bajo esta norma, puede ser la existencia de una pobre formación y educación del personal, lo que a su vez puede conducir a la medición errónea de las mejoras en calidad y a la inadecuada realización de las actividades de I+D+i.



## XVI CONGRESO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA

*Tabla 2.  
Evolución del cumplimiento de los requisitos de la Norma UNE 166002:2006 del Sistema de  
Gestión de I+D+i de Fundación Danac.*

Requisitos	Auditorías Internas		
	2008-2009	2010-2011	2012-2013
<b>4.1 Modelo sistema de gestión</b>			
4.1.1 Generalidades	NC	NC	C
4.1.2 Documentación	NC	NC	NC
<b>4.2 Responsabilidad de la dirección</b>			
4.2.1 Compromiso de la dirección	NC	NC	C
4.2.2 Enfoque a las partes interesadas.	NC	NC	C
4.2.3 Políticas de I+D+i.	NC	NC	C
4.2.4.1 Objetivos de I+D+i	NC	C	C
4.2.5.2 Unidad de I+D+i	NC	C	C
<b>4.3 Gestión de los recursos</b>			
4.3.2.1 Generalidades	NC	C	C
4.3.2.2 Motivación del personal	NC	C	C
4.3.2.3 Competencia, toma de conciencia y formación	NC	C	NC
4.3.3 Infraestructura		NC	C
4.3.4 Ambiente de trabajo	NC	NC	C
<b>4.4 Actividades de I+D+i</b>			
4.4.7.3 Verificación de las compras	NC	C	C
<b>4.5 Medición, análisis y mejora</b>			
4.5.1 Generalidades	NC	NC	C
4.5.2 Auditorías internas	NC	C	C
4.5.3 Seguimiento y medición del proceso de I+D+i	NC	NC	C
4.5.4 Seguimiento y medición de los resultados del proceso de I+D+i	NC	NC	C
4.5.7.1 Mejora continua	NC	C	C

Dónde: NC = No Conforme; C = Conforme

Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de auditorías internas.





## CONCLUSIONES

La implantación de un sistema de gestión de la calidad en la investigación es una decisión estratégica y es el primer paso que una organización de investigación debe dar hacia el establecimiento de las buenas prácticas científicas o de investigación para asegurar la trazabilidad y confiabilidad de sus resultados.

La experiencia voluntaria desarrollada por Fundación Danac sobre la adecuación de su sistema de gestión a los requisitos de la norma UNE 166002:2006, constituye una de las pocas referencias de uso de esta norma en el país y la primera en el caso de una organización no gubernamental de ciencia y tecnología agrícola.

La estrategia desarrollada ha permitido lograr avances significativos en normalización del sistema de gestión de I+D+i en Fundación Danac, así como en el mejoramiento gradual de su eficacia de cara a una mayor satisfacción de las partes interesadas, lo cual es muy relevante para asegurar la sostenibilidad institucional en los mercados tecnológicos donde interviene.

Durante la implantación de esta norma, al igual que en otros casos reportados por la literatura, surgieron problemas que pudieron haber afectado la efectividad y la eficiencia de los planes de implantación, más aún cuando en el país no se dispone de expertos en la materia. En este sentido, para disminuir la incidencia de estos problemas es importante considerar entre otros los siguientes factores: (1) adecuada estructura organizativa, (2) adecuada asignación de recursos, (3) efectiva medición de las mejoras en I+D+i, (4) adecuada formación y educación, (5) efectiva planificación y comunicación de la aplicación, (6) compromiso real de la alta dirección y apoyo, (7) empoderar a los participantes en la adopción del nuevo sistema implementado, (8) asegurar, cuando sea necesario, el cambio de la cultura y la filosofía de la organización, (9) evitar el uso de un programa rígido externo, y (10) evitar la excesiva burocratización del sistema de gestión.

Finalmente, en este trabajo se expuso la efectividad lograda en la implantación de un SGIDI de basado en la norma UNE 166002:2006. Pero, aún no se dispone de información suficiente que permita conocer cuál ha sido su impacto en el desempeño institucional de la I+D+i, propiamente dicho, siendo necesario realizar evaluaciones posteriores para su demostración.



## XVI CONGRESO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA

### REFERENCIAS

Alonso Miguel, P. (2005). “Calidad en Investigación (1ª. Parte). De qué trata la gestión de calidad en investigación”. Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología. MADRI+D, N° 32, octubre. Disponible en: <http://www.madrimasd.org/revista/revista32/aula/aula1.asp>.

Asociación Española de Normalización y Certificación. AENOR. (2006). “Norma 166002. Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i. Madrid, España. Mayo. 22 p.

Mir, M.y Casadesús, M. (2012). Standardised innovation management systems: A case study of the Spanish Standard UNE 166002:2006. Innovar. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, vol. 21, núm. 40, pp. 171-187, Universidad Nacional de Colombia. Colombia. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81822453013>

Ortega, G. M., Delgado, G., Reyes, A., Cejas, G. y Slimani, N. (2009). Metodología para la gestión de la calidad en la investigación científica en el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. XLIII, núm. 3, septiembre-diciembre, pp. 52-59. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223120660009>

Rodríguez, V. (2012). Gestión tecnológica en empresas del sector metalmeccánico. Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al Título de Magister Scientiarum en Gerencia de Empresas, Mención Gerencia en Operaciones. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. 171 p.

Soler-Celma, A. y Schoenmakers, W. (2012). Implementing UNE 166002:2006: Barriers to the Implementation of the R&D&I Management System. Paper submission for the Wicanem Conference. 10th Wageningen International Conference on Chain and Network Management. May 23-25. The Netherlands. 29 p.

Terán R.A., Rodríguez, M.C., Bucci, P.N., y Torres, G.C.A. (2008). Vinculación del proceso de innovación del sector metalmeccánico del Estado Lara con la educación técnica venezolana Sapiens, Universidad Pedagógica Experimental Libertador Venezuela. Vol. 9, Núm. 2, pp. 15-35.

Varas Parra. M. y Caamaño Eraso. J. (2005). Calidad en la investigación una tendencia emergente. Ponencia presentada en IX International Congress on Project Engineering, Málaga, España. 8 p.