



Metodología Para La Gestión De Centros De Desarrollo Tecnológicos (CDT) En Colombia

Oscar E. Meneses y Carlos A. Montero

Facultad de Ingenierías, Universidad Simón Bolívar

Proyecto de Investigación para optar el grado de Maestría en Ingeniería Industrial

MSc. Gloria M. Naranjo y MSc. Ingrith D. Rodríguez

31 de Julio de 2020

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados de nuestra carrera profesional. A nuestros familiares por su amor, trabajo, paciencia y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y culminar con éxitos un peldaño profesional más. A nuestros docentes de la maestría y compañeros de clases por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas. A nuestras tutoras de tesis y todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por bendecirnos, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. Gracias a nuestros padres, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado. Agradecemos a nuestros docentes de la Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad Simón Bolívar por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, a Gloria Naranjo e Ingrith Rodríguez tutoras de nuestro proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, su rectitud y valioso aporte para su alcanzar su culminación.

Resumen

En Colombia, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Minciencias – anteriormente denominado Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias es el ente encargado de regular y coordinar las políticas públicas relacionadas con el funcionamiento de los Centros de Desarrollo Tecnológicos (CDT), los cuales se definen como entes públicos o privados, enfocados a las actividades de investigación y la transferencia del conocimiento lo que permiten el desarrollo socioeconómico del país. La metodología que se abordó en este estudio se basó en la investigación cualitativa, a través de una revisión y análisis documental de los lineamientos de las normas ISO 9001:2015, ISO 10006:2017 y la guía técnica de autoevaluación para el reconocimiento de CDT emitida por Colciencias. Para los resultados se diseñó una metodología para la certificación de CDT basada en el ciclo PHVA que integró los criterios de las normas ISO 9001:2015, ISO 10006:2017 y la guía técnica de autoevaluación para el reconocimiento de CDT emitida por Colciencias, con el fin de brindar una herramienta de gestión que facilite el cumplimiento de manera integral de los estándares de las normas mencionadas, logrando así la estandarización de sus procesos, la contribución a la mejora integral y continua de los CDT y su reconocimiento.

Palabras clave: Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT), Colciencias, Autoevaluación, Competitividad, Grado de Fortalecimiento y Plan de Mejoramiento.

Abstract

In Colombia, the Ministry of Science, Technology and Innovation Minciencias -formerly known as the Administrative Department of Science, Technology and Innovation Colciencias- is the entity in charge of regulating and coordinating public policies related to the operation of the Technology Development Centers (CDT), which are defined as public or private entities, focused on research activities and knowledge transfer that allow the socioeconomic development of the country. The methodology addressed in this study was based on qualitative research, through a review and documentary analysis of the guidelines of ISO 9001:2015, ISO 10006:2017 and the technical guide for self-assessment for recognition of CDT issued by Colciencias. For the results, a methodological guide was designed based on the PHVA cycle that integrated the criteria of the ISO 9001:2015, ISO 10006:2017 standards and the technical guide of self-evaluation for the recognition of CDT issued by Colciencias, with the purpose of providing a management tool that facilitates the compliance in an integral way of the standards of the mentioned norms, achieving this way the standardization of its processes, the contribution to the integral and continuous improvement of the CDT and its recognition.

Keywords: Technological Development Center (CDT), Colciencias, Self-evaluation, Competitiveness, Degree of Strengthening and Improvement Plan.

Contenido

	pág.
Introducción	10
Capítulo I. Planteamiento Del Problema De Investigación	13
1.1 Descripción Del Problema	13
1.1.1 Pregunta De Investigación	15
1.2 Justificación.....	16
1.3 Objetivos	17
1.3.1 Objetivo General	17
1.3.2 Objetivos Específicos.....	17
Capítulo II. Marco Teórico	18
2.1 Marco Teórico	18
2.1.1 Sistema Nacional De Ciencia, Tecnología E Innovación	18
2.1.2 Centros De Desarrollo Tecnológico (CDT)	19
2.2 Marco Normativo	20
2.2.1 Guía Técnica De Autoevaluación Para El Reconocimiento De Centros De Desarrollo Tecnológicos	20
2.2.2 Sistema De Gestión De La Calidad (SGC)	21
2.2.3 Norma ISO 9001:2015	23
2.2.4 Norma ISO 10006:2017	23
2.2.5 Ciclo PHVA	25
2.2.5.1 Planear.....	26
2.2.5.2 Hacer.	26

2.2.5.3 Verificar.....	26
2.2.5.4 Actuar.....	26
2.2.6 Mejoramiento Continuo	27
2.2.6.1 Ventajas Y Desventajas Del Mejoramiento Continuo.....	27
2.2.6.1.1 Ventajas.....	27
2.2.6.1.2 Desventajas.....	28
2.2.6.2 Elementos Esenciales Para La Implementación De Un Adecuado Mejoramiento Continuo.....	28
2.3 Marco Conceptual	28
Capitulo III. Metodología De La Investigación	32
3.1 Tipo De Investigación	32
3.2 Técnica De Recolección De Datos.....	32
3.3 Categorías De La Investigación	32
3.4 Diseño Metodológico De La Investigación.....	33
Capitulo IV. Resultados	34
4.1 Desarrollar un estudio de referentes nacionales e internacionales de Centros de Desarrollo Tecnológicos (CDT) con el fin de identificar variables o factores determinantes en sus procesos de creación, gestión, operación y reconocimiento por terceros	34
4.1.1 Análisis de la gestión de Centros a nivel internacional.....	36
4.1.2 Análisis de la gestión de centros a nivel nacional.....	38
4.1.3 Hallazgos encontrados en análisis de CDT	40
4.2 Caracterizar los principales factores asociados a los procesos y procedimientos llevados a cabo para la gestión y operación integral de los CDT	42
4.2.1 Planeación estratégica	42

4.2.2 Política de Calidad	42
4.2.3 Infraestructura	42
4.2.4 Recursos	43
4.2.5 Relaciones con el medio.....	43
4.2.6 Actividades I+D+i	43
4.2.7 Mejora Continua.....	43
4.3 Elaboración de una propuesta metodológica para la gestión y operación de Centros de Desarrollo Tecnológicos (CDT) en Colombia.	46
4.3.1 Relación de criterios para la definición de metodología para el reconocimiento de Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT)	46
4.3.2 Integración de criterios.....	47
4.3.3 Propuesta metodológica para la gestión y operación de Centros de Desarrollo Tecnológicos (CDT) en Colombia.....	53
4.3.3.1 Planear	55
4.3.3.1.1 Elaboración De Un Plan Estratégico.....	55
4.3.3.1.2 Identificación De Los Riesgos.	56
4.3.3.1.3 Reconocimiento De Las Partes Interesadas.....	56
4.3.3.1.4 Definición De La Distribución De Procesos.	56
4.3.3.1.5 Definición De Funciones A Cumplir Por La Alta Dirección.	57
4.3.3.1.6 Estrategias A Implementar.	57
4.3.3.2 Hacer.	57
4.3.3.2.1 Identificación De Los Recursos Requeridos.	57
4.3.3.2.2 Personal Involucrado En Las Actividades Del CDT.....	58
4.3.3.2.3 Responsabilidades.	58

4.3.3.2.4 Conocimiento Desarrollado Dentro Del CDT Y/O Para El Desarrollo De Proyectos....	58
4.3.3.2.5 Estandarización De Operaciones.....	58
4.3.3.3 Verificar.....	64
4.3.3.3.1 Indicadores.....	64
4.3.3.3.2 Percepción Del Cliente.....	64
4.3.3.3.3 Marco Legal Y Normativo.....	64
4.3.3.3.4 Auditorías.....	64
4.3.3.3.5 Revisión Por La Dirección.....	64
4.3.3.4 Actuar.....	64
4.3.3.4.1 Acciones De Mejora Continua.....	65
4.3.3.4.2 Identificación De Servicios y/o Productos No Conformes.....	65
4.3.3.4.3 Seguimiento Y Evidencias Del Cumplimiento.....	65
Capitulo V. Conclusiones.....	67
Referencias.....	68

Introducción

La presente investigación se basó en el diseño de una guía metodológica, en la cual se unificaron los criterios de las normas ISO 9001:2015, ISO 10006:2017 y la guía técnica autoevaluación de Minciencias la cual es aplicable para los Centros de Desarrollo Tecnológicos (CDT), el proceso de integración se realizó utilizando el modelo metodológico que aporta el ciclo PHVA, considerando que esta metodología aporta elementos tales como; planificación adecuada de estrategias y actividades, al igual una ejecución de actividades establecidas de manera organizada que permite cumplir con una secuencia lógica en los procesos de investigación, el análisis de resultados obtenidos por las actividades desarrolladas según lo planificado y el reconocer las oportunidades de mejora que se desprenden del seguimiento y medición de los resultados obtenidos en el CDT. Lo anterior permite facilitar y hacer más eficiente la integración de las normas antes mencionados; teniendo en cuenta que estos centros a nivel científico y de la investigación constituyen un sistema determinante para la transformación socioeconómica y tecnológica del país. Dada la importancia de estos, Minciencias los define como “Organizaciones públicas o privadas, dedicadas al desarrollo de proyectos de investigación aplicada, el desarrollo de tecnología propia y actividades de transferencia que responden a necesidades y/o oportunidades de desarrollo social y económico del país, sus regiones y/o ciudades” (Colciencias, 2016, p.4). Estos centros actúan como apoyo y socios estratégicos de las empresas en los diferentes sectores productivos y son manejados en formas jurídicas diferentes (Colciencias, 2016).

En Colombia, se han adoptado normas internacionales de gestión como la ISO 9001:2015 Requisitos de un SGC y la norma ISO 10006:2017 Directrices para la calidad en la gestión de proyectos, y a nivel nacional se han definido lineamientos por el Ministerio de Ciencia, anteriormente llamado COLCIENCIAS, para el reconocimiento de actores pertenecientes al Sistema Nacional Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), el cual tiene como propósito el

reconocimiento de la gestión integral y las actividades propias desarrolladas por los Centros de Investigación a fin de dar cumplimiento a la Política Nacional; todo esto con el fin de que puedan acceder a los diferentes incentivos que establezcan las normas vigentes, tales como: acceso a convocatorias de financiación, Sistema General de Regalías o los beneficios tributarios contemplados en el Estatuto Tributario. (Estatuto Tributario, 2016, art. 158-1, 256, 258, 428-1).

En este sentido, estas normas y lineamientos permiten fortalecer el proceso de autoevaluación interna y mejoramiento continuo con lo cual se pretende alcanzar el reconocimiento a nivel nacional por entidades como Colciencias e ICONTEC. Es por esto, que los Centros deben contar con una gestión de calidad para el desarrollo de sus proyectos lo que implica, por una parte, la calidad de los procesos tanto administrativos como operativos y por otra, la calidad del producto final. Por lo que, al momento de dar cumplimiento a los estándares nacionales e internacionales, ambos requieren de un tratamiento sistemático, cada estándar es definido y aplicado en los Centros para asegurar la satisfacción del cliente dentro de los márgenes que proporcionan las reglas y objetivos de cada uno de ellos y del propio equipo de proyecto. Estas normas definen un alcance amplio que pueden abarcar la gestión administrativa y la gestión operativa de los proyectos.

Para el desarrollo de esta investigación, se realizó una revisión y análisis documental de las normas de gestión a través de un diagnóstico integral con el propósito de conocer y reconocer estándares que permitan el funcionamiento integral de los Centros, teniendo en cuenta dimensiones como:

- Gestión Operativa
- Gestión de calidad y proyectos
- Recursos
- Actividades I+D+i
- Resultados I+D+i

- Fase 1: se realizó un análisis comparativo teniendo en cuenta los Centros de Investigación a nivel nacional e internacional, en donde se identificaron los factores determinantes que influyen en su proceso de gestión y operación integral.

- Fase 2: en esta fase se hizo una caracterización de los principales factores y procedimientos que influyen en la gestión y operación de los Centros.

- Fase 3: se diseñó una guía metodología que integra la gestión de la calidad en todas las actividades y resultados de los CDT.

Capítulo I. Planteamiento Del Problema De Investigación

1.1 Descripción Del Problema

En el contexto internacional, los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI), consideran a los Centros Desarrollo Tecnológico (CDT) como una parte fundamental de los mismos (Freeman, 1992; Berger & Revilla, 2006), ya que los procesos que estos realizan afectan directamente a los sectores: socioeconómico, político, cultural, científico y tecnológico de un país.

Uno de los objetivos de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2025 (Colciencias, 2016) es el de consolidar la capacidad nacional para identificar, producir, difundir, usar y valorar el conocimiento, la tecnología y la innovación con el propósito de mejorar el desarrollo social y la competitividad del país.

Los Centros de Desarrollo Tecnológicos (CDT) con el pasar de los años han venido desarrollando investigaciones, diseños y ejecución de proyectos de innovación, con los cuales se han generado y aplicado tecnologías con un interés en común: contribuir a la mejora de la calidad de vida de las personas a través de su apoyo a la competitividad empresarial.

A nivel internacional, Cybermetrics (2019), institución dedicada al estudio del análisis cuantitativo de las comunicaciones académicas y científicas, posicionó a 18 Centros de investigación como los mejores en el Ranking Web del mundo, entre los que se destaca para Colombia el Instituto Nacional de Salud de Colombia quien ocupó el puesto 1.185.

Según Minciencias (2018), Colombia a corte del año 2018 contaba con 24 Centros de Desarrollo Tecnológico reconocidos a nivel nacional. Este proceso de reconocimiento de actores facilita la participación en las convocatorias y programas del Gobierno nacional y profundiza la información disponible sobre los actores del SNCTI, sus resultados, dinámicas e interacciones, mediante el reporte sistemático y periódico de dicha información, todo esto con el propósito de

consolidar información e indicadores para el diseño de instrumentos y políticas públicas propias para cada uno de los actores.

La gestión de la calidad con el paso de los años ha ido evolucionando hasta convertir su uso en una herramienta estratégica de competitividad, cada una de las fases y etapas han superado a la anterior sin suplantarla (Yepes, 2003). Desde la época industrial, se ha considerado a la gestión de calidad como aquella herramienta de inspección de los productos finales antes de ser enviados al mercado, lo que generó que se diera un proceso control que buscaba identificar los productos o servicios que no eran conformes a las necesidades del cliente. Aun así, la calidad no se veía reflejada en los productos finales de la cadena de valor, a menos que se tomaran lecciones aprendidas de los errores y se corrigieran, cumpliendo así con el mejoramiento continuo en todos los procesos que conformaban la organización.

Dado el contexto anterior en el que los CDT se desenvuelven dentro de un sistema científico-tecnológico en donde son regulados por estándares de calidad, existen normativas que estos deben cumplir para su funcionamiento integral, como es el caso de las normas ISO 9001:2015 e ISO 10006:2017, en donde cada una de ellas tienen definidos sus criterios de calidad. Por otra parte, existen entidades que establecen lineamientos que deben cumplir para el reconocimiento de las funciones misionales de estos centros, como es el caso de MINCIENCIAS que a través de la guía técnica de autoevaluación reconoce los actores que hacen parte del sistema.

De acuerdo con lo anterior, surgió la necesidad de implementar y cumplir con estándares de calidad dentro de las organizaciones, con el fin de que estas sean competentes y reconocidas en el desarrollo de sus productos o proyectos cumpliendo así con las expectativas del cliente final. Para el caso de la estandarización de cualquier tipo de organización, que incluye los CDT, se ha establecido la norma ISO 9001:2015 la cual establece su enfoque en la estandarización de procesos que permitirán cumplir los objetivos planteados por la organización, obteniendo como resultados

la satisfacción de sus partes interesadas. Al igual para la gestión de proyectos de investigación se ha establecido la norma ISO 10006:2017, la cual propone pautas para la aplicación de la gestión de la calidad en proyectos de investigación, al igual esta norma es aplicable y generar grandes aportes a la gestión organizada de los Centros de Desarrollo Tecnológico que trabajan en proyectos de complejidad variable, de corta o larga duración, en diferentes entornos independientemente del tipo de producto, servicio o proceso involucrado, todo con la finalidad de satisfacer a las partes interesadas del proyecto mediante la definición de estándares de la gestión de la calidad en los proyectos. Por otra parte, Minciencias ha establecido lineamientos que deben cumplir los CDT para su reconocimiento de las funciones misionales a través de la guía técnica de autoevaluación para el reconocimiento de los actores que hacen parte del sistema.

En este aspecto, se evidenció que entre los criterios de las tres normativas mencionadas anteriormente hay ausencia de un método estandarizado que le permita a los CDT alinearse a los requerimientos de calidad en sus procesos, gestión de sus actividades investigativas y reconocimiento de su gestión como CDT, ya que en algunos casos estos centros no cuentan con una estructura organizacional definida ni planeación estratégica, gestión adecuada de sus actividades investigativas y resultados obtenidos. Por lo tanto, en la presente investigación surgió la necesidad de proponer una metodología que permita el cumplimiento de criterios integrales requeridos para el reconocimiento y la mejora integral dentro de la cadena de valor de cada CDT.

A partir de la problemática en mención, se planteó la siguiente pregunta de investigación:

1.1.1 Pregunta De Investigación

¿Qué metodología es aplicable para la gestión de los procesos y operación integral de los Centros de Desarrollo Tecnológicos (CDT) en Colombia?

1.2 Justificación

Dentro de cualquier tipo de organización se hace necesario implementar metodologías que conlleven a la estandarización de los procesos, ya que esta permite el desarrollo y flujo normal del producto o servicio a lograr. En este aspecto, Álvarez, Gonzales y Riquelme (2012) toman como base los conceptos y principios de Calidad que recoge la Norma ISO 9001 para implantar y certificar un centro de ensayos clínicos a través de cinco etapas: “Preparación, Planificación, Comunicación e información, Aplicación y Certificación.

Asimismo, Gómez y Acuña (2009) definen el uso de los estándares de la norma ISO 9001 como “la adopción de un sistema de gestión de la calidad debería ser una decisión estratégica de la organización, esta estrategia nos sirve para rentabilizar la gestión, ganar más, aumentar la competitividad y garantizar el futuro de la empresa” (p.19).

El papel que desempeña la estandarización en los procesos operativos y de gestión permiten el correcto desarrollo de actividades según el sector económico al que pertenece la empresa, lo cual impulsa el aumentar la competitividad, obteniendo así mayores ingresos y desarrollar productos y servicios de calidad, conociendo que un sistema de gestión de la calidad busca que la organización mejore sus procesos y procedimientos de una forma estándar, logrando sus objetivos planificados.

La aplicación de estándares definidos por una norma que regule y estipule el control de procesos e información de los mismos siempre permitirá ser más competitivas y contar con un factor diferenciador que pretenden dar confianza a los clientes y todas las partes interesadas de la institución.

Así, bajo esta perspectiva, se puede considerar que se cuenta con los insumos necesarios para el diseño de una metodología que permita mejorar la gestión y operación integral aplicada a los Centros de Desarrollo Tecnológico CDT.

Esta metodología será replicable en los diferentes CDT con características similares, que deberán cumplir con un proceso de autoevaluación que logre la identificación de fortalezas, amenazas, debilidades y oportunidades, para la generación de planes de acción encaminados a la mejora continua y el fortalecimiento de las capacidades del CDT. Como resultado de estas acciones, se obtendrá un cumplimiento de los estándares definidos por las normas ISO y Minciencias para el reconocimiento de los Centros de Desarrollo Tecnológicos (CDT), logrando de esta manera mejorar y mantener la oferta científico-tecnológica y por ende la permanencia de los Centros dentro del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Investigación SNCTI.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar una Metodología para la gestión de Centros de Desarrollo Tecnológicos (CDT) en Colombia.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar un estudio de referentes nacionales e internacionales de Centros de Desarrollo Tecnológicos (CDT) para la identificación de variables o factores determinantes en sus procesos de creación, gestión, operación y reconocimiento.
- Caracterizar los principales factores asociados a los procesos y procedimientos llevados a cabo para la gestión y operación integral de los CDT
- Diseñar los componentes metodológicos a partir del ciclo PHVA que integre los criterios necesarios para la gestión estratégica y funcional de los CDT y brinde un apoyo en el proceso de reconocimiento de estos.

Capítulo II. Marco Teórico

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Sistema Nacional De Ciencia, Tecnología E Innovación

A nivel mundial, la ciencia, tecnología, innovación y el conocimiento son considerados como pilares fundamentales para el desarrollo sostenible de un país (Lemarchand, 2010), por esto cada gobierno define políticas públicas que contribuyan al fortalecimiento del sistema científico tecnológico y establecen planes que financian el fomento y desarrollo de actividades en I+D+i.

En este aspecto, las instituciones dedicadas a la investigación juegan un papel importante dentro de este sistema, ya que constituyen las bases del conocimiento para establecer los lineamientos y metodologías que orienten a la política nacional de Ciencia y Tecnología hacia el desarrollo productivo de un país.

En este sentido, Colombia en el año 2009 a través de la Ley 1286 creó el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación el cual es definido como:

Un sistema abierto e incluyente del cual forman parte las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación, protección y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica, así como las organizaciones públicas, privadas o mixtas, que realicen o promuevan el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación (ley 1286, 2009, art. 20).

Este sistema está regulado por Minciencias, quien es el ente encargado de integrar la ciencia, la tecnología y la innovación, dentro del plan de desarrollo nacional como componentes fundamentales para el desarrollo socioeconómico del país, con el fin de promover el conocimiento científico y tecnológico a través la implementación de programas que permitan la participación de los diferentes actores del sistema nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTeI).

Este sistema (SNCTeI) está conformado por organismos e instituciones que ejercen un rol importante dentro las políticas públicas, dentro de las cuales se destacan: Empresas, Universidades, ONGs, Incubadoras, Grupos y Centros de investigación, Centros de Desarrollo Tecnológico. Para esta investigación se tomaron como referencia a los Centros de Desarrollo Tecnológico.

2.1.2 Centros De Desarrollo Tecnológico (CDT)

Según Minciencias (2016), los CDT se definen como “Organizaciones públicas o privadas, dedicadas al desarrollo de proyectos de investigación aplicada, el desarrollo de tecnología propia y actividades de transferencia que responden a necesidades y/o oportunidades de desarrollo social y económico del país, sus regiones y/o ciudades” (p. 5).

Estos centros se encargan de transferir conocimiento a través de actividades relacionadas con servicios tecnológicos los cuales pueden ser aplicados en todos los sectores económicos como, por ejemplo: desarrollo de patentes, proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, consultorías, gestión de la calidad, desarrollo de marcas, entre otras. (Monroy, s.f.).

Para esto, el estado destina recursos financieros para impulsar la creación y el fortalecimiento de esta tipología de centros, los cuales desarrollan actividades de I+D+i que permiten articular las necesidades de los actores del sistema, por ejemplo, la alianza realizada entre Minciencias y el SENA, en la cual se destinaron \$40.000 millones para fortalecer la ciencia, la tecnología y el emprendimiento en las regiones de Colombia (Dinero, 2006).

Minciencias para resaltar la labor misional de los CDT estableció un proceso de reconocimiento en el cual se distinguen aquellos centros que cumplan con los lineamientos establecidos por esta entidad, con el fin de destacar las actividades que estos realizan dentro del sector al que pertenecen. Este proceso busca “ofrecer importantes insumos a Minciencias para diseñar mejores políticas y mantener los estímulos a la excelencia” (Colciencias, 2016, p. 1).

En la Tabla 1, se relacionan algunos de los Centros de Desarrollo Tecnológico en Colombia que han sido reconocidos por Minciencias hasta el año 2018:

Tabla 1

Centros de Desarrollo Tecnológico Reconocidos por Minciencias

N°	Nombre del centro	Sector	Región
1	Corporación para la Investigación de la Corrosión – C.I.C.	Energía Y Minería – Industria	Piedecuesta, Santander (Centro Oriente)
2	Corporación de ciencia y tecnología para el desarrollo de la industria naval, marítima y fluvial – COTECMAR	Ingeniería y diseño	Cartagena de Indias – (Norte de Colombia)
3	Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Industria Electro Electrónica e Informática – CIDEI	Electrónica, Telecomunicaciones E Informática – Energía Y Minería	Bogotá, Cundinamarca (Centro Oriente)
4	Corporación centro de desarrollo tecnológico de las pasifloras de Colombia – CEPASS	Agroalimentos	San Agustín-Huila. (Centro Sur)
5	Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico Piscícola Surcolombiano – ACUAPEZ	Agropecuario – Industria	Neiva, Huila (Centro Sur)
6	Corporación Centro De Investigación Y Desarrollo Tecnológico Del Sector Eléctrico – CIDET	Energía Y Minería	Medellín, Antioquia (Eje Cafetero)

En la tabla anterior, se observan los CDT que han sido reconocidos por su desempeño y funcionamiento dentro del sistema colombiano, esto debido a que cumplieron a cabalidad con los estándares establecidos por el SNCTeI. Además, dada la realización de sus actividades, generan proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que buscan la solución a problemáticas que se presentan en su región, lo que hace que esta tipología de centros se destaque a nivel nacional ya que focalizan la mejora continua en las actividades que corresponden a su rol misional.

2.2 Marco Normativo

2.2.1 Guía Técnica De Autoevaluación Para El Reconocimiento De Centros De Desarrollo Tecnológicos

La guía de autoevaluación diseñada por Minciencias (2016) es un documento que tiene por objetivo “guiar y apoyar el proceso de autoevaluación interna de las entidades que buscan alcanzar

el reconocimiento como Centro de Desarrollo Tecnológico, de acuerdo con el rol misional de dichas entidades. Para ello, la guía ofrece orientaciones y señala aquellos aspectos definidos por Colciencias como elementos misionales de acuerdo con la tipología de cada Centro” (p. 4).

También, busca promover la gestión y excelencia de los actores que forman parte del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTeI). En ella, se definen criterios a cumplir por los CDT, los cuales permiten dar a conocer e identificar las principales actividades y gestión estos centros, para esto es necesario que respondan a cada una de las variables que son consultadas a través de la guía de autoevaluación con la cual Minciencias analiza la viabilidad para reconocer los CDT.

Este proceso se ejecuta a través de tres grandes etapas: autoevaluación, la cual es desarrollada por el propio actor interesado en ser reconocido; Evaluación de pares, donde se verifica la información suministrada por el actor; y por último la elaboración de un análisis y toma de decisión, en el que se determina la pertinencia de otorgar el reconocimiento y su vigencia a partir del autodiagnóstico y los informes de evaluación.

2.2.2 Sistema De Gestión De La Calidad (SGC)

El concepto de calidad no presenta una definición única y universal, de hecho, abarca múltiples conceptos dependiendo del contexto por donde se ubica. El concepto puede precisarse como un conjunto de propiedades que posee un producto o un servicio que son inherentes a él, que garantiza que este bien hecho y que cumple con los requisitos y los estándares exigidos alcanzados con un grado de satisfacción tanto para el fabricante como para el cliente (Incontec, 2015).

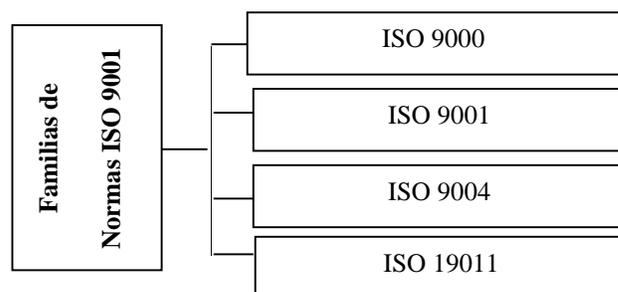
En ese sentido, la calidad en la gestión de las organizaciones ha sido de vital importancia por lo que se han implementado Sistemas de Gestión de la Calidad que buscan elevar los niveles de excelencia y lograr el cumplimiento de los objetivos misionales de cada una de ellas.

Por lo que entidades como la Organización Internacional de Normalización (ISO-por sus siglas en ingles), tiene como misión promover en el mundo el desarrollo de normas internacionales de calidad para la fabricación, comercio y comunicación, lo que facilita el intercambio internacional de bienes y servicios y estimula la cooperación en los campos intelectual, científico, tecnológicos y humanos (Uribe, 2011).

De esta manera, un Sistema de Gestión de la Calidad-SGC es una herramienta que cuenta con una planeación estratégica eficiente y tiene como propósito apoyar a las organizaciones a ofrecer productos y servicios de calidad cumpliendo con las expectativas del cliente, lo cual es medido a través de indicadores de satisfacción de los usuarios.

Según ISOTools Excellence (2020), los Sistemas de Gestión de la Calidad se basan actualmente en la familia de normas de la serie ISO 9000, la cual está compuesta por:

- ISO 9000 «Sistemas de gestión de la calidad. Principios y vocabulario»: contiene los fundamentos de los SGC, términos y definiciones.
- ISO 9001 «Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos»: incluye los requisitos en los que se debe basar y cumplir un Sistema de Gestión de Calidad.
- ISO 9004 «Gestión para el éxito sostenido de una organización. Enfoque de gestión de la calidad»: comprende las directrices para mejorar el desempeño de una organización y garantizar el éxito sostenido.



Esta investigación tomó como referencia de estudio la norma ISO 9001:2015, relacionada con los requisitos de los Sistemas de Gestión de Calidad.

Por otro parte, los Sistemas de Gestión de la Calidad se basan en la serie de la norma 9000 las cuales “ayudan a gestionar la satisfacción del cliente, convirtiéndose en una herramienta muy útil de mejora continua” (Marcos, 2018, párr.1). En este estudio se tuvo en cuenta la ISO 10006:2017, enfocada a las directrices para la gestión de la calidad en proyectos.

2.2.3 Norma ISO 9001:2015

Según la Organización Internacional de Normalización (ISO-por sus siglas en ingles), quien es la entidad que regula los estándares de las normas de calidad, la ISO 9001:2015 es definida como un “método para la mejora de la calidad de los productos y servicios, así como de la satisfacción del cliente es aplicada a los Sistemas de Gestión de Calidad de organizaciones públicas y privadas, independientemente de su tamaño o actividad empresarial” (ISOTools Excellence, 2020, párr.1).

Además, en esta norma se especifican los requisitos fundamentales que debe cumplir una organización para tener un sistema de gestión de la calidad (ISO 9001, 2015, párr.1), estos son genéricos y aplicables a todas las organizaciones, los cuales se relacionan a continuación:

- Capacidad para regular productos y servicios que satisfagan los requisitos legales y necesidades del cliente.
- aplicación de un sistema eficiente para la satisfacción del cliente a través de procesos para la mejora continua y el aseguramiento de la calidad y reglamentarios aplicables.

Esta norma facilita las buenas prácticas de gestión para el cumplimiento de los objetivos de la calidad de los proyectos, están dirigidas a todo tipo de organización y son aplicadas tanto para proyectos grandes como pequeños, simples o complejos.

Según la ISO 10006 (2017) esta norma:

Están pensadas para su utilización por personas con experiencia en la gestión de proyectos que necesitan asegurarse de que su organización aplica las prácticas contenidas en las normas de sistemas de gestión de la calidad del ISO/TC 176, así como por aquellas que tienen experiencia en la gestión de la calidad y necesitan interactuar con organizaciones de proyectos al aplicar sus conocimientos y experiencia en el proyecto. (p. 7).

Esta norma enfoca sus procesos en el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) y el pensamiento basado en riesgos, es decir, las organizaciones deben implementar mecanismos y acciones de mejora para la gestión de riesgos (GL, 2014).

En esta normativa, “se reconocen dos aspectos: los procesos del proyecto que se gestionan dentro del sistema de gestión del proyecto, y la calidad de las salidas del proyecto en forma de productos y servicios” (ISO 10006, 2017, p. 7).

En este aspecto, la responsabilidad de la consecución de los objetivos de la calidad es de la alta dirección, quienes deben velar por que el cumplimiento de los procesos, productos y servicios sean acorde a las necesidades de los clientes; además, son los encargados de inculcar la importancia de la política de la calidad en todos los niveles organizacionales.

Según Pither et al., (1998) la norma ISO 10006 presenta algunas deficiencias como: por una parte, la calidad de los procesos en los proyectos y, por otra, la calidad del proyecto final (producto). Ambos son imprescindibles y requieren un tratamiento sistemático. Sin embargo, debe asegurarse la satisfacción del cliente dentro de los márgenes que proporcionan las reglas y objetivos de la empresa y del propio equipo de proyecto.

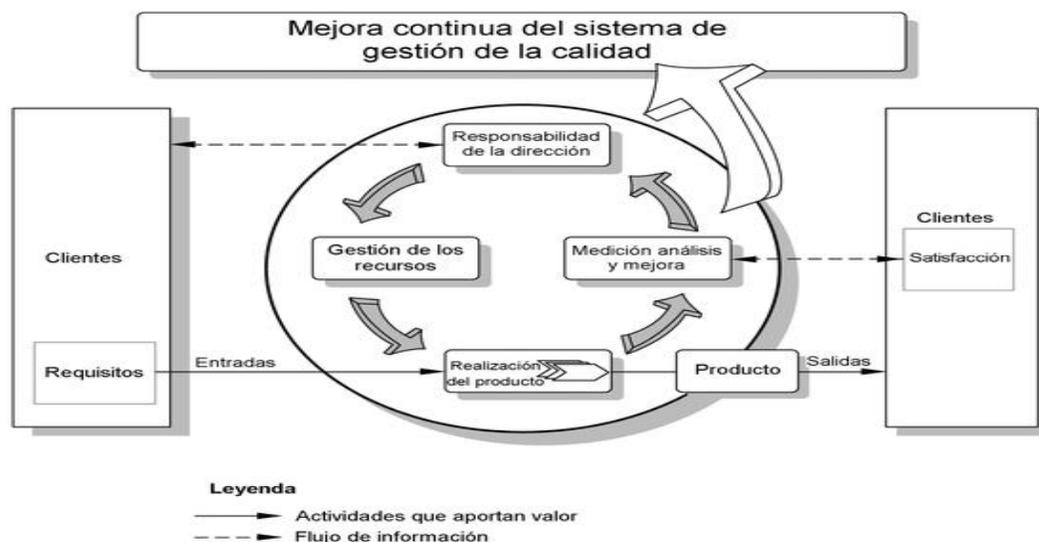
2.2.5 Ciclo PHVA

El enfoque basado en procesos garantiza la eficiencia y la eficacia de un SGC, debido a la articulación que existe entre, procesos, actividades y tareas. A través de este enfoque se establece el control continuo de los diferentes procesos, actividades y tareas que hacen parte del Sistema de Gestión de la Calidad (Castellanos, 2009).

La figura 3 muestra que los clientes juegan un papel significativo en la definición de los requisitos como elementos de entrada. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos. El modelo de la Figura 3 abarca todos los requisitos de la ISO, pero no refleja los procesos de una forma detallada.

Figura 2

Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos



En este sentido, el sistema debe planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora requeridos para demostrar en todo momento la conformidad del producto y del sistema de gestión de la calidad, mejorando continuamente su efectividad. Para que

de esta manera en todos los procesos del sistema pueda aplicar el ciclo de Deming o también conocido como PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), el cual fue desarrollado en 1920 por Shewarth y difundido por Edwards Deming (García, Quispe y Ráez, 2003, p.92) y es una herramienta de gestión que se enfoca en los procesos, tiene por objetivo optimizar la productividad en las organizaciones con el fin de contribuir a la mejora continua.

Este ciclo está conformado por 4 etapas (ISOTools Excellence, 2015) que se describen a continuación:

2.2.5.1 Planear. En esta etapa se establecen objetivos y se identifican los procesos necesarios para lograr unos determinados resultados de acuerdo con las políticas de la organización; además se determinan los parámetros de medición que se van a utilizar para controlar y seguir el proceso.

2.2.5.2 Hacer. Se da la implementación de lo planeado con el objetivo de lograr los resultados de una manera eficiente y poder corregir los posibles errores a través de un plan piloto a modo de prueba.

2.2.5.3 Verificar. Se realizan seguimientos y medición de los procesos, se pone en marcha el plan de mejoramiento y se establece un periodo de prueba para medir y valorar la efectividad de los cambios.

2.2.5.4 Actuar. En esta etapa final se toman las decisiones o acciones necesarias para la mejora del desempeño y la productividad. Las organizaciones en esta fase identifican las oportunidades y a través del plan de mejora implementa acciones que contribuyan continuamente el desarrollo de los procesos.

Figura 3*Ciclo Deming*

2.2.6 Mejoramiento Continuo

Según Ruiz y Canela (2004), para el mejoramiento de los procesos es fundamental definir una estrategia adecuada que incluya las características de la organización y el entorno, para ello, es necesario realizar cambios eficientes que permitan el logro de los objetivos propuestos. La aplicación del mejoramiento continuo debe verse en las organizaciones como la herramienta para la solución de dificultades o también como una estrategia para el aprovechamiento de oportunidades.

El mejoramiento continuo no solo facilita la calidad de los productos o servicios que la organización ofrece, sino que también favorece los costos, los procesos y posibilita la mayor satisfacción del cliente.

2.2.6.1 Ventajas Y Desventajas Del Mejoramiento Continuo. El mejoramiento continuo ofrece una serie de ventajas y desventajas las cuales se plantean a continuación según Ramírez y Rivera (2011):

2.2.6.1.1 Ventajas. Se destacan las siguientes:

- Facilita la identificación a la solución de los problemas y el aprovechamiento de las oportunidades.

- Permite mitigar las debilidades y afianzar las fortalezas.
- Analizar los procesos, renovar y actualizar los mismos, permitiéndoles a las organizaciones ser más competitivas, eficaces y eficientes.
- Permite obtener mejoras a corto plazo no solo en la parte productiva sino también administrativa.
- Posibilita el ahorro de materia prima y materiales, por lo que permite reducir los costos para la organización y los clientes.
- Incrementa la productividad mediante desarrollo tecnológico en los procesos.
- Para la obtención de resultados tangibles es necesario que los cambios se realicen en toda la organización.
- Se requiere invertir constantemente.
- Si no se toman las medidas adecuadas, con celeridad y oportunidad el proceso se puede tornar muy largo para la consecución de los resultados deseados.
- Un adecuado Sistema de Gestión de la Calidad.
- Involucramiento total y compromiso por parte de la alta dirección.
- Las acciones deben tomarse en todos los equipos y procesos, lo que lleva a cada uno de los miembros a cumplir responsablemente sus funciones.
- Realizar un buen diagnóstico de los problemas existentes en la organización.
- El cliente como eje fundamental de la organización.
- Comunicación adecuada tanto interna como externa en la organización.
- Se debe tener un buen balance económico al desarrollar el proceso de mejoramiento continuo (Consejo Nacional de Acreditación, 2011).
- **Autoevaluación:** es la evaluación que una organización realiza sobre sí misma o sobre un proceso y/o resultado personal.

- **Centros de Desarrollo Tecnológico:** los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT), se definen como “organizaciones públicas o privadas, dedicadas al desarrollo de proyectos de investigación aplicada, el desarrollo de tecnología propia y actividades de transferencia, que respondan a necesidades y/u oportunidades de desarrollo social y económico del país, sus regiones y/o ciudades” (Colciencias, 2018).

- **Calidad:** quiere decir “calidad del trabajo, calidad del servicio, calidad de las personas, incluyendo trabajadores, ingenieros, gerentes y ejecutivos, calidad de la compañía, calidad de los objetivos; su enfoque básico es controlar la calidad en todas sus manifestaciones. Ishikawa, entiende la calidad como el valor percibido por el cliente respecto a las características técnicas, costo y funcionalidad del producto o servicio recibido” (Ishikawa, 1986, p. 41).

- **Competitividad:** se refiere a la capacidad que tiene la organización de crear valor para los diferentes grupos sociales objetivo.

- **Ciencia:** “se reconoce que la técnica participa tanto o más que la teoría en definir los objetos de estudio; así, en estas disciplinas, la observación y la experimentación se realizan mediante sofisticados instrumentos que median entre los fenómenos y su interpretación, de este modo, la técnica y la ciencia crean conjuntamente fenómenos nuevos” (Cabot, 2014).

- **Direccionamiento Estratégico:** “es un modelo e instrumento metodológico por medio del cual se definen insumos básicos para la planeación estratégica de la entidad, ya que plantea un proceso sistemático, lógico y objetivo para la toma de decisiones” (Colciencias, 2018).

- **Gestión del conocimiento:** “consiste en un conjunto de procesos sistemáticos (identificación y captación del capital intelectual; tratamiento, desarrollo y compartimiento del conocimiento; y su utilización) orientados al desarrollo organizacional y/o personal y, consecuentemente, a la generación de una ventaja competitiva para la organización y/o el individuo” (Gómez, 2006)

- **Innovación:** “es la implementación de un nueva o significativa mejora de un producto (bien o servicio), o proceso, un nuevo método de mercadotecnia, o un nuevo método organizacional en las prácticas de negocios, el lugar de trabajo de la organización o en las relaciones externas” (Cabot, 2014).

- **Investigación científica:** “es un procedimiento reflexivo, sistemático, controlado y crítico que permite descubrir nuevos hechos y datos, relaciones o leyes en cualquier campo del conocimiento” (Garcés y Dianderas, 2006).

- **Proyecto:** es una actividad grupal temporal para producir un producto, servicio, o resultado, que es único. Es temporal dado que tiene un comienzo y un fin definido, y por lo tanto tiene un alcance y recursos definidos

- **Propiedad intelectual:** la propiedad intelectual se relaciona con las creaciones de la mente: invenciones, obras literarias y artísticas, así como símbolos, nombres e imágenes utilizados en el comercio. La propiedad intelectual se divide en dos categorías: “la propiedad industrial, que abarca las patentes de invención, las marcas, los diseños industriales y las indicaciones geográficas. El derecho de autor, que abarca las obras literarias” (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual OMPI, 2015).

- **Proceso:** es un conjunto de actividades por un individuo o grupo de individuos cuyo objetivo es transformar entradas en salidas que satisfacen necesidades y expectativas de los clientes en forma de productos, información, servicios o en general resultados, también podría definirse “como el conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados” (Incontec, 2015).

- **Procedimiento:** forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso. Son planes por medio de los cuales se establece un método para el manejo de actividades futuras.

Consisten en secuencias cronológicas de las acciones requeridas. Son guías de acción, no de pensamiento, en las que se detalla la manera exacta en que deben realizarse ciertas actividades.

- **Tecnología:** “conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico” (Quallenberg, 2012)

- **Transferencia de conocimiento:** según Colciencias la transferencia de Conocimiento y Tecnología (TCT) definida desde la perspectiva de los Sistemas de Innovación, comprende un conjunto de acciones en distintos niveles realizadas por diferentes instituciones de manera individual y agregada para el desarrollo, aprovechamiento, uso, modificación y la difusión de nuevas tecnologías e innovaciones.

Capítulo III. Metodología De La Investigación

3.1 Tipo De Investigación

En la presente investigación se aplicó un enfoque cualitativo a través del método de revisión y análisis documental, que permitió establecer relaciones y diferencias, etapas y estado actual del tema objeto de estudio. Según Taylor y Bogdan (2002), “los estudios cualitativos contienen datos descriptivos ricos, las propias palabras pronunciadas o escritas de la gente y la observable” (p.152).

3.2 Técnica De Recolección De Datos

La técnica que se utilizó en la presente investigación fue la revisión documental, la cual según Dulzaides y Molina (2004): “describir, representar los documentos de forma unificada sistemática para facilitar su recuperación a través de la comprensión del procesamiento analítico-sintético que incluye la descripción bibliográfica” (p. 2).

3.3 Categorías De La Investigación

Para la definición de las categorías se tuvo en cuenta la norma ISO 9001:2015-Requisitos del Sistema de Gestión de Calidad, norma ISO 10006:2017-Directrices para la gestión de calidad en proyectos y la Guía técnica para el reconocimiento de Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT), diseñada por Minciencias, ya que estas normas ofrecen orientaciones sobre aquellos aspectos que los centros deben gestionar con relación a la calidad y el control integral de estos.

Tabla 2

Categorías de la investigación

Categorías
1. Gestión Operativa de los CDT
2. Gestión de calidad dentro de los CDT
3. Recursos
4. Actividades I+D+i
5. Resultados I+D+i

3.4 Diseño Metodológico De La Investigación

En la Tabla 3, se detalla el diseño metodológico de la investigación.

Tabla 3

Diseño metodológico de la investigación

Objetivo	Actividades
Desarrollar un estudio de referentes nacionales e internacionales de Centros de Desarrollo Tecnológicos CDT, con el fin de identificar variables o factores determinantes en sus procesos de creación, gestión, operación y reconocimiento por terceros.	<p>Selección de los 5 Centros a nivel nacional e internacional con mejor puntuación según CybermetricsLab</p> <hr/> <p>Análisis de manera independiente de las buenas prácticas con relación a las categorías: creación, gestión y operación integral de los Centros</p> <hr/> <p>Resumen con los principales hallazgos y aportes para el diseño de la metodología para la gestión y operación integral de los centros</p>
Caracterizar los principales factores asociados a los procesos y procedimientos llevados a cabo para la gestión y operación integral de los CDT.	<p>Identificación de los principales procesos y procedimientos en el ejercicio operacional de CDT</p> <hr/> <p>Descripción de los procesos y procedimientos identificados anteriormente.</p> <hr/> <p>Caracterizar las variables críticas en la operación y gestión integral de CDT</p>
Diseñar una metodología para la gestión estratégica y funcional de los CDT con el fin de apoyar la gestión integral y funcionamiento de estos	<p>Análisis de los documentos ISO 9001:2015; ISO 10006:2017 y la “Guía técnica de autoevaluación para el reconocimiento de CDT</p> <hr/> <p>Identificación de variables relevantes para la gestión y operación integral de los CDT</p> <hr/> <p>Elaboración de la propuesta metodológica para la gestión y operación de CDT</p>

Capítulo IV. Resultados

Teniendo en cuenta los objetivos planteados en la presente investigación, a continuación, se describen los resultados encontrados a partir de cada uno de ellos:

4.1 Desarrollar un estudio de referentes nacionales e internacionales de Centros de Desarrollo Tecnológicos (CDT) con el fin de identificar variables o factores determinantes en sus procesos de creación, gestión, operación y reconocimiento por terceros

Para el logro de este objetivo se identificaron los centros de investigación con mayor reconocimiento de su gestión y mejor ranking a nivel Internacional y Nacional según CybermetricsLab, los cuales se relacionan a continuación:

Tabla 4

Centros de investigación reconocidos a nivel Internacional y Nacional

Centros de Investigación Internacional	Centros de Investigación Nacional
National Institutes of Health	Instituto Nacional de Salud Colombia
Centre National de la Recherche Scientifique CNRS	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt
Max Planck Gesellschaft	Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinch
Chinese Academy of Science CAS	Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas Colciencias

Una vez identificando los centros a tomar como referencia para la investigación, se realizó un análisis comparativo entre estos mostrados en la tabla 5 y tabla 6, en la cual se determinaron las características relevantes que han permitido evidenciar un reconocimiento basado en la gestión de creación, gestión de su operación y estándares implementados en los procesos de los Centros. En la siguiente tabla comparativa se muestran los resultados encontrados a nivel internacional:

Tabla 5*Análisis de los Centros a nivel internacional*

Nombre del Centro	Categoría de análisis	Resultados encontrados
National Institutes of Health NIH	Creación	<ul style="list-style-type: none"> • Para el caso de los centros en el área de la Salud, estos fueron creados con el objetivo de proporcionar bienestar y mejorar la calidad de vida de la humanidad, como lo es el National Institute of Health NIH que busca detectar signos clínicos de enfermedades infecciosas, especialmente en aquellas como el cólera y la fiebre amarilla.
Centre National de la RechercheScientifique CNRS		<ul style="list-style-type: none"> • Por otra parte, los centros como el CNRS, Max Planck y CAS, se crearon con la finalidad de generar conocimiento y soluciones aplicadas a las Ciencias Naturales, la Tecnología y la Innovación, pero no solo en un campo específico sino al beneficio del desarrollo económico y social de la humanidad.
Max Planck Gesellschaft		<ul style="list-style-type: none"> • Para los centros de investigación en salud como el NIH, su gestión está basada no solo en el desarrollo de investigaciones científicas sino también en el entrenamiento que realizan a través de la enseñanza de las ciencias dirigidas a estudiantes y educadores, los cuales ponen en práctica los conocimientos adquiridos en sus laboratorios y clínicas. Asimismo, el CNRS apoya su misión en la transferencia de conocimiento, en la valoración de los resultados de investigación y en la capacitación y el entrenamiento en los laboratorios a futuros investigadores, estudiantes de doctorado y estudiantes postdoctorales. Igualmente, Max Planck enfoca su misión al desarrollo de investigaciones innovadoras que promueven el potencial creativo de los jóvenes. Este centro apoya financieramente a jóvenes investigadores extranjeros, especialmente a mujeres que se destacan por su trabajo de investigación.
Chinese Academy of Science CAS		<ul style="list-style-type: none"> • El CAS brinda asesoramiento en ciencia y capacitación a jóvenes con talentos en ciencia y tecnología.
National Institutes of Health NIH	Gestión de su operación	<ul style="list-style-type: none"> • Max Planck Gesellschaft es un centro que se considera autónomo ya que define sus investigaciones, sus condiciones de trabajo y no reciben apoyo financiero de entidades estatales sino organizaciones externas. La sociedad Max Planck opera a través de estándares propios de excelencia los cuales se someten a revisiones periódicas por parte de sus directivos.
Centre National de la RechercheScientifique CNRS		
Max Planck Gesellschaft		
Chinese Academy of Science CAS		
National Institutes of Health NIH		
Centre National de la RechercheScientifique CNRS		

Nombre del Centro	Categoría de análisis	Resultados encontrados
Max Planck Gesellschaft	Estándares implementados	<ul style="list-style-type: none"> • En segundo lugar, se encuentran las instituciones que reciben apoyo en su sistema de gestión como el NIH, quien recibe recursos de financiación directamente del Congreso de los EEUU y administran sus propios presupuestos. Su sistema de gestión de calidad está basado en los lineamientos del Departamento de Salud y Servicios Sociales de los Estados Unidos. El CNRS, por su parte, es regulado por el Ministro de Educación Superior e Investigación de Francia. • El CAS reglamenta su sistema de gestión integral bajo los lineamientos del Programa Nacional de Innovación del Conocimiento de la Academia de Ciencias China.
Chinese Academy of Science CAS		

4.1.1 Análisis de la gestión de Centros a nivel internacional

Teniendo en cuenta el análisis de las categorías de los primeros centros con mayor puntuación a nivel internacional según CybermetricsLab (2019), se pudo evidenciar que todos los centros posicionados por este ranking, dentro de su operación integral cumplen con las buenas prácticas de gestión las cuales implementan a través del cumplimiento de aspectos misionales, planeación estratégica, políticas de calidad, estructura organizacional, relaciones con el medio, entre otros, lo que les ha permitido a estos centros el reconocimiento actual en la comunidad científica.

Dada la importancia de las buenas prácticas que desempeñan estos centros en esta investigación se destaca el caso del National Institutes of Health NIH, el cual enfoca su actividad en la realización de investigaciones clínicas a través de proyectos científicos-tecnológicos que benefician al sector de la salud, los cuales han aportado al aumento de la expectativa de vida en los Estados Unidos que pasó de los 47 años en 1900 a 78 años en 2009, y la discapacidad en las personas mayores de 65 años disminuyó dramáticamente en las últimas tres décadas, al igual en los últimos años, las tasas nacionales de diagnósticos y muertes a causa de todos los tipos de cáncer combinados bajaron significativamente (NIH, 2020). En cuanto a sus buenas prácticas de gestión,

se destaca el liderazgo científico, el cual es considerado como una estrategia que implica al capital humano en la generación de investigaciones, para esto, el NIH realiza programas de capacitación que tienen como finalidad fomentar la creatividad científica; además, involucran al público en las actividades e investigaciones que son financiadas por el gobierno federal.

Se deduce que la implementación de una gestión adecuada en la operación y gestión de centros ha sido de gran utilidad en la ejecución de proyectos, lo que les ha permitido no solo la mejora de la calidad y la productividad de sus procesos, sino también han mantenido su valor agregado con respecto a otros centros del mismo sector, como resultado de esto CybermetricLab (2019) posiciona al NIH en el primer puesto a nivel mundial como el mejor centro de investigación clínica.

En la Tabla 6, se muestran los resultados de la investigación de la creación, gestión operacional y estándares implantados en centros a nivel nacional:

Tabla 6

Análisis de los Centros a nivel nacional

Nombre del Centro	Categoría de análisis	Resultados encontrados
Instituto Nacional de Salud Colombia INS	Creación	<ul style="list-style-type: none"> El INS, nace a partir de la necesidad de brindar bienestar y mejoras la calidad de vida de los colombianos a través de estudios científicos que generan solución a las problemáticas de salud que se presentan. Una de sus investigaciones que más se resaltan es el estudio de la viruela que produjo la vacuna y permitió su erradicación. Asimismo, la FCV se creó con el objetivo de generar mayor cobertura a las necesidades de servicios de salud relacionadas con el campo de la Cardiología.
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt		
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI		
Fundación Cardiovascular de Colombia FCV		
Instituto Nacional de Salud Colombia		

Nombre del Centro	Categoría de análisis	Resultados encontrados
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt	Gestión de su operación	<ul style="list-style-type: none"> • Para el caso del INS, este centro enfoca su gestión en la mejora de las condiciones de vida de las personas a través de la investigación científica, la innovación y la formulación de estudios en salud. Igualmente, el FCV basa su gestión en la creación de conocimiento, la innovación, y la transferencia de tecnología, con el fin de mejorar las condiciones de vida de toda la población colombiana incluyendo las zonas más vulnerables del país.
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinch		<ul style="list-style-type: none"> • El Instituto Humbolt, por su parte centra su misión en la prestación de servicios científicos y proyectos especiales en temas relacionados con la biodiversidad y la conservación del medio ambiente permitiendo el desarrollo sostenible y el bienestar de la población. Igualmente el SINCHI desarrolla investigaciones relacionadas con la biología, social y la ecológica de la región amazónica contribuyendo al desarrollo sostenible de la región.
Fundación Cardiovascular de Colombia FCV		<ul style="list-style-type: none"> • INS y el SINCHI cuentan con un Sistema Integrado de Gestión de Calidad certificado por la norma ISO 9001:2015, los cuales basan sus principios en la contribución al desarrollo sostenible y la optimización de los recursos disponibles. Estos centros implementan los criterios establecidos en la norma ISO 9001 tales como: planeación estratégica (misión, visión, objetivos, políticas, organigrama), enfoque al cliente, liderazgo, política de la calidad, mejoramiento continuo, entre otros.
Instituto Nacional de Salud Colombia INS	Estándares implementados	<ul style="list-style-type: none"> • El Instituto Humbolt se enmarca dentro del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) de la Naciones Unidas firmado por Colombia en la Cumbre de Rio de Janeiro en 1992 y ratificado por la Ley 165 de 1994 y la Ley 99 de 1993 que se centra en la investigación científica y tecnológica. Este centro implementa criterios de la guía técnica de Colciencias como: gobernanza, alianzas estratégicas, recurso humano, I+D+i, infraestructura y apropiación social.
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt		<ul style="list-style-type: none"> • La FCV es reconocida por los altos estándares de calidad validados a través del sello Joint Commission International. Además, cumplen con algunos criterios de la guía técnica de Colciencias tales como: planeación estratégica (misión, visión, objetivos, políticas, organigrama), relaciones con el medio (aliados y medios de comunicación), recursos (humano y financiero).
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI		
Fundación Cardiovascular de Colombia FCV		

4.1.2 Análisis de la gestión de centros a nivel nacional

A partir del análisis de los centros tomados como referencia a nivel nacional en la tabla 6, se identifica la implementación de la gestión de calidad y organización en sus procesos, como: planeación estratégica (misión, visión, objetivos, políticas, organigrama), enfoque al cliente,

liderazgo, política de la calidad, entre otros, estos aspectos han llevado al éxito y al ser reconocidos estos Centros en Colombia.

En el análisis de los Centros nacionales se resalta a las buenas prácticas de gestión que lleva a cabo la Fundación Cardiovascular de Colombia FCV, entidad dedica a la realización de proyectos enfocados a las áreas de: Cardiovascular, Pediatría, Neurociencias, Neumología, Genómica, Cáncer (Fundación Cardiovascular de Colombia FCV, 2017).

Para el desarrollo de sus procesos, la FCV cuenta con un modelo integrado en el que incluyen criterios de excelencia, innovación y sentido social, su valor agregado radica en la constancia, disciplina y compromiso de su talento humano. Además, se basan en los principios de humanismo, cuidado, integralidad, bienestar y satisfacción de los pacientes (Fundación Cardiovascular de Colombia FCV, 2017).

Debido al impacto que han tenido las investigaciones desarrolladas por los grupos de investigación de la FCV a nivel nacional e internacional y dada su trayectoria, la Fundación ha sido certificada por la Norma ISO 9001 por la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad y distinción por parte del Ministerio de Salud y Protección Social y la Fundación Iberoamericana para la gestión de la Calidad–FUNDIBEQ (Reconocimiento PLATA). Por parte de Minciencias ha sido recertificada como centro de investigación. A nivel internacional ha sido acreditada por la *Joint Commission International–JCI*, debido al cumplimiento de estándares internacionales relacionados con la prestación de servicios médicos de alta calidad y seguridad de los pacientes.

Asimismo, según ranking de la revista América Economía *Intelligence* se encuentra dentro de las 10 mejores clínicas y hospitales de América Latina, catalogada como Hospital Sin Dolor (Fundación Cardiovascular de Colombia FCV, 2017).

4.1.3 Hallazgos encontrados en análisis de CDT

De acuerdo con lo anterior, los principales hallazgos encontrados de manera general para la metodología de la gestión y operación integral de Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT), se relacionan a continuación:

Para el caso de los centros a nivel nacional, se encontró que estos no se rigen por una sola norma de gestión de la calidad, sino que cada uno acoge los criterios convenientes de acuerdo con la naturaleza de su objeto. Algunos de ellos basan su operación integral en los lineamientos establecidos por las normas ISO 9001:2015 e ISO 10006:2017, y otros por los criterios de la guía técnica para el reconocimiento de CDT dados por Minciencias. Además, se puede afirmar que los CDT que se rigen por las normas ISO cumplen con la implementación de criterios enfocados tanto a la gestión organizacional como a la gestión del producto final, la primera se refiere a los aspectos misionales, tales como: liderazgo, políticas, objetivos, enfoque al cliente, planificación y gestión de la calidad. En cuanto al segundo, abarca factores relacionados con el proceso de calidad del producto y/o proyecto final: gestión de calidad, compromiso con las personas, proceso estratégico, liderazgo, enfoque de proceso, mejora continua, tomada de decisiones basadas en evidencia y presupuesto.

Por otra parte, Minciencias, en la búsqueda de reconocimiento de actores implementó una Guía técnica para el reconocimiento a la labor de los CDT, la cual establece los siguientes criterios: Misión, visión, Plan estratégico, gobernanza, Relaciones con el medio (Alianzas, redes, entre otras), recursos, actividades I+D+i, los cuales son tenidos en cuenta por los centros de investigación que se acogen a esta guía.

En el ámbito internacional el proceso de reconocimiento de los Centros es diferente, ya que estos basan su gestión de la calidad dependiendo su naturaleza sea estatal o privada. En cuanto a los centros de naturaleza estatal se rigen bajo la normativa de su respectivo gobierno, y los privados

son administrados de forma independiente y autónoma, ya que su financiación proviene del desarrollo de sus propias actividades, no obstante, son supervisados por entes gubernamentales que velan por el buen funcionamiento de estos.

A pesar que los centros a nivel internacional no son regulados por una sola norma que establezca los lineamientos para llegar a ser reconocido dentro de su sistema científico, estos se destacan por implementar dentro de operación criterios como: planeación estratégica, relaciones con el medio, recursos, clientes, actividades I+D+i, entre otros; sin embargo, el cumplimiento de estos no es lo que ha contribuido al reconocimiento por parte de organizaciones encargadas de analizar a través de indicadores el impacto de las investigaciones científicas en la sociedad.

De lo anterior se deduce que, los centros han sido reconocidos no solo por el cumplimiento de un estándar de calidad sino por la integración de factores críticos de éxito tales como ensayos clínicos, patentes, proyectos, consultorías, entre otros, lo que les ha posicionarse como los mejores en su campo de estudio. Es así como su gestión operativa se enfoca en el desarrollo de investigaciones de alto impacto que contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de la humanidad, utilizando recurso humano altamente calificado y fuentes de financiación tanto estatal como propias.

Lo anteriormente descrito demuestra que para el caso de los CDT nacionales es necesario que se siga trabajando en una metodología que permita de manera integral establecer una gestión de calidad en los procesos, recursos, actividades de investigación e innovación y financiación, con el objetivo de fortalecer la operación integral de estos; además es importante que se diseñe una metodología clara y comprensible para aquellos centros que buscan ser reconocidos por el Sistema de Ciencia y Tecnología del país.

4.2 Caracterizar los principales factores asociados a los procesos y procedimientos llevados a cabo para la gestión y operación integral de los CDT

Para el desarrollo de este objetivo se identificaron los principales procesos y procedimientos llevados a cabo en el ejercicio operacional de los CDT: (Que es la planeación estratégica para los CDT, porque es determinante contar con esto en un CDT y la importancia, así como los demás conceptos)

Los siguientes procesos son desarrollados al interior de cada CDT para la gestión de la calidad en sus procesos administrativos e investigativos, a continuación, se explican estos:

4.2.1 Planeación estratégica

Es un proceso que comprende la ruta que toda organización requiere para el logro de sus objetivos y en el cual se establece la misión, visión, estrategia, políticas, cronograma, presupuesto y programas. Además, permiten alinear al equipo de trabajo con cada una de las acciones que están trazadas para el cumplimiento de las metas.

4.2.2 Política de Calidad

Es un conjunto de directrices que se plasman en un documento las cuales permiten direccionar el correcto funcionamiento de la organización.

4.2.3 Infraestructura

Hace referencia al grupo de medios físicos, técnicos, tecnológicos que constituyen la base fundamental para la operación integral de cualquier organización.

4.2.4 Recursos

Alude a todos aquellos factores tangibles e intangibles necesarios para llevar a cabo la actividad económica de la organización. Estos comprenden recursos humanos, físicos, financieros tecnológicos y de conocimiento.

4.2.5 Relaciones con el medio

Se refieren a las alianzas, convenios o redes estratégicas que se establecen con el sistema exterior (Estado, entidades gubernamentales, empresas, academia).

4.2.6 Actividades I+D+i

Es el conjunto de productos derivados de la Investigación, Desarrollo e Innovación que se llevan a cabo de acuerdo con la razón social de la empresa. Estos pueden ser: licencias, productos tecnológicos, productos empresariales, consultorías, informes técnicos, patentes, publicaciones bibliográficas indexadas (artículos, libros o capítulos de libros).

4.2.7 Mejora Continua

Consiste en analizar los procesos y procedimientos que se desarrollan dentro de la organización con el fin detectar las falencias y los puntos críticos que surgieron en los mismos. Asimismo, la organización realiza un proceso de retroalimentación general en donde a través de un plan de mejoramiento plantea las acciones a realizar para la solución de la problemática encontrada.

De lo anterior se identificaron los principales procesos y procedimientos llevados a cabo en el ejercicio operacional de los CDT, mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 7*Identificación de los procesos y procedimientos de los CDT*

Nombre del Centro	Principales procesos y procedimientos						
	Planeación estratégica	Política de calidad	Infraestructura	Recursos (humanos, financieros y tecnológicos)	Relaciones con el medio	Actividades I+D+i	Mejora continua
Instituto Nacional de Salud Colombia INS	x	x	x	x	x	x	x
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt	x	x	x	x	x	x	x
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI	x	x	x	x	x	x	x
Fundación Cardiovascular de Colombia FCV	x	x	x	x	x	x	X

Teniendo en cuenta lo anterior, en la Tabla 8, se presenta la caracterización de los procesos y procedimientos que cada uno de los centros objeto de estudio desarrolla en la gestión de su operación integral:

Tabla 8*Caracterización de los principales procesos en la operación y gestión integral de los Centros.*

Caracterización de los principales procesos en la operación y gestión integral de CDT.							
Nombre del Centro	Planeación estratégica	Política de calidad	Infra-estructura	Recursos (humanos y financieros)	Relaciones con el medio	Actividades I+D+i	Mejora continua
Instituto Nacional de Salud Colombia INS	Plataforma estratégica	Política SIG	Infraestructura física: sedes y laboratorios Plataforma tecnológica	Personal entrenado en áreas de la ciencias de la salud en general, administrativa y soporte tecnológico	Referente Nacional en temas relacionados con la salud pública y en Redes especiales de Laboratorios, Bancos de Sangre y Trasplantes.	-Desarrollo y transferencia tecnológica -Investigación científica básica y aplicada en salud y biomedicina -Consultorías científico-tecnológicas e	A través de la política SIG mejoran continuamente sus procesos asegurando productos y servicios de calidad

Caracterización de los principales procesos en la operación y gestión integral de CDT.							
Nombre del Centro	Planeación estratégica	Política de calidad	Infra-estructura	Recursos (humanos y financieros)	Relaciones con el medio	Actividades I+D+i	Mejora continua
						informes técnicos finales	
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt	Planeación estratégica	Política SIG	Infraestructura Institucional de Datos e Información	Capital humano con excelentes aptitudes profesionales en las áreas de la Biología, Ecología e Ingeniería Forestal Registro Nacional de Colecciones Biológicas (RNC)	Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia-SIB Colombia- Convenio con los institutos de investigación IAVH, Invemar, SINCHI, IIAP e IDEAM	Subdirección Servicios Científicos y Proyectos Especiales Aplicación web-BioModelos Plataforma digital #ConexiónVital	Dentro de la misión del Instituto está la búsqueda constante de la excelencia, por lo que en su sistema integrado de gestión
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI	Plan estratégico Institucional	Manual Integrado de Gestión de la Calidad y Modelo Estándar de control Interno ISO 9001:2015	Física: Sedes, Subsedes y estaciones de trabajo Digital: Plataforma Intranet	Talento humano conformado por científicos en el área de la Biología, Ecología, Química e Ingeniería forestal, abogados y personal administrativo	Aliados nacionales: Ministerio de Ambiente, IDEAM, SIAC, SIAT-AC, Parque Nacionales Naturales de Colombia, Invemar, IIAP Aliados internacionales: Unión Europea	Investigaciones científicas sobre: Desarrollo Sostenible, Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gobernanza para la paz	A través del Sistema Integrado de Gestión implementado en Planes de mejoramiento continuo
Fundación Cardiovascular de Colombia FCV	Planeación estratégica MEGA	Sistema de Gestión de Calidad Norma ISO 9001 ICONTEC	Infraestructura Hospitalaria: Institutos HIC Centros especializados Unidades de apoyo Plataforma Digital: Intranet	Recursos humanos: 155 Médicos 642 enfermeras y personal asistencial 183 personas administrativas	Convenios con: Aseguradoras Medicina prepagada EPS IPS Cajas de compensaciones Empresas Universidades	Grupos de investigación Publicaciones Notas científicas Unidad de Estudios Clínicos	Mejora continua de los procesos a través del cumplimiento de los estándares de calidad y la atención en salud ISO 9001 ICONTEC

De acuerdo con la Tabla 8, se puede observar que todos los Centros en estudio cuentan con una planeación estratégica la cual comprende misión, visión, objetivos institucionales y políticas lo que les ha permitido alcanzar el reconocimiento que hoy en día poseen; lo que significa que a través del desarrollo de los planes estratégicos estos han logrado enfrentar eficientemente las oportunidades y amenazas del contexto en el que se desenvuelven.

En cuanto a la política de calidad, cada uno de los Centros cuenta con un Sistema Integrado de Calidad lo que les permite una adecuada gestión de sus procesos. La implementación de los criterios de calidad es regulada por organismos internacionales como por ejemplo la ISO, quién es la organización encargada de crear estándares para que las empresas puedan brindar productos y servicios de calidad.

Con respecto a la infraestructura, se encontró que estos centros cuentan con espacio físico y tecnológico, sedes dotadas de equipos de alta tecnología y recursos humanos cualificados y suficientes para el desarrollo de las actividades. Además, los recursos financieros de estos Centros dependen de la naturaleza jurídica de cada uno de ellos, es decir, para aquellos que son de carácter público su financiación está dada por el ente gubernamental al que se rige y los centros privados al ser autónomos, su fuente de financiamiento proviene de sus propios recursos.

Asimismo, se logró conocer que estos centros, cuyas actividades están enfocadas al desarrollo de investigaciones científicas, innovación y transferencia tecnológica, se generan dentro del ecosistema aliados estratégicos que contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de la población colombiana, por lo que ellos constantemente realizan análisis interno, auditorias y reportes de control con el fin de realizar mejoras continuas progresivas.

4.3 Elaboración de una propuesta metodológica para la gestión y operación de Centros de Desarrollo Tecnológicos (CDT) en Colombia.

Para alcanzar esta metodología se desarrollaron tres fases de la siguiente manera:

4.3.1 Relación de criterios para la definición de metodología para el reconocimiento de Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT)

Para la elaboración de esta guía se diseñó un documento que enmarca dentro de un conjunto de elementos criterios asociados al recurso humano, financieros, tecnológicos, infraestructura y

relaciones con el medio, los cuales permitirán a los centros interesados en participar en su reconocimiento, la identificación de sus fortalezas, amenazas, debilidades y oportunidades, con el fin de que estos realicen un autoanálisis de los puntos fuertes y críticos con relación a su calidad, gestión y capacidad organizacional.

Para la unificación de los criterios metodológicos de la guía propuesta se tuvo en cuenta el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) integrando cada uno de los elementos fundamentales en cada una de las normas. A continuación, se describen los pasos implementados para la integración de los criterios:

4.3.2 Integración de criterios

En primer lugar, se realizó una búsqueda de información de las Normas ISO 9001:2015, ISO 10006:2017 y la guía técnica de reconocimiento de actores Minciencias, posterior a esto se hizo un análisis de todos los numerales de criterios de las normas, en el cual se identificaron y seleccionaron aspectos relacionados con el Planear, Hacer, Verificar y Actuar. A partir de lo anterior se elaboró una matriz de análisis en la cual se unificaron los criterios seleccionados de las normas con el ciclo PHVA para finalmente diseñar la propuesta metodológica. A continuación, se describe el procedimiento realizado para la elaboración de la unificación de los criterios:

Para estipular los criterios que se proponen a través de la etapa planear de los CDT, se realizó el análisis de cada uno de los estándares definidos por las normas ISO 9001:2015, ISO 10006:2017 y la guía técnica de autoevaluación para el reconocimiento de actores Minciencias, identificando cuales de estos criterios que se establecen dentro de estas normas se relacionan con la planificación de las estrategias, planeación de la gestión de los procesos y los recursos e insumos requeridos para el desempeño de los objetivos organizacionales de los CDT, producto de este

análisis se reconocieron los siguientes criterios para la etapa de Planear, en la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 9

Criterios unificados etapa Planear

Ciclo PHVA	Criterios de la norma ISO 9001:2015	Criterios de la norma ISO 10006:2017	Guía técnica para el reconocimiento de CDT por Colciencias
	4. Contexto de la organización	4. Sistema de gestión de la calidad en proyectos	1. Estrategia
	4.1 Comprensión de la organización y de su contexto	4.1 Contexto y características del proyecto	Misión
	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de partes interesadas	4,1,1 Generalidades	Plan estratégico
	4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de la calidad	4.1.2 Organizaciones	Gobernanza
	4.4 Sistema de gestión de la calidad y sus procesos	4.1.3 Fases y procesos en los proyectos	2. Interrelaciones
	5. Liderazgo	4.1.4 Procesos de gestión del proyecto	Relaciones con el medio (alianzas, redes, entre otras)
	5.1 Liderazgo y compromiso	4.2 Principios de gestión de la calidad	
	5.1.1 Generalidades	4.3 Principios de gestión de la calidad del proyecto	
	5.1.2 Enfoque al cliente	4.4 Plan de la calidad para el proyecto	
	5.2 Política	5. Responsabilidad de la dirección en los proyectos	
PLANEAR	5.2.1 Establecimiento de la política de la calidad	5.1 Compromiso de la alta dirección	
	5.2.2 Comunicación de la política de la calidad	5.2 proceso estratégico	
	5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	5.2.1 Aplicación de los principios de gestión de la calidad a través del proceso estratégico	
	6. Planificación	5.2.2 Enfoque al cliente	
	6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades	5.2.3 Liderazgo	
	6.2 Objetivo de la calidad y planificación para lograrlos	5.2.4 Compromiso de las personas	
	6.3 Planificación de los cambios	5.2.5 Enfoque de proceso	
		5.2.8 Gestión de las relaciones	
		7.7 Procesos relacionados con el riesgo	
		7.7.1 Generalidades	
		7.7.2 Identificación del riesgo	

Ciclo PHVA	Criterios de la norma ISO 9001:2015	Criterios de la norma ISO 10006:2017	Guía técnica para el reconocimiento de CDT por Colciencias
		7.7.3 Evaluación del riesgo	
		7.7.4 Tramite del riesgo	
		7.7.5 Control del riesgo	

Los criterios identificados y catalogados para la etapa Planear fueron analizados determinando los criterios integrales que permiten dar cumplimiento a los estándares definidos por las 3 normas para la planificación.

En la etapa del Hacer, se describieron los estándares que tenían relación con el servicio y/o producto desarrollado en la organización y aquellos que afectan la calidad del mismo, como resultado se obtuvo lo siguiente:

Tabla 10

Criterios unificados etapa Hacer

Ciclo PHVA	Criterios de la norma ISO 9001:2015	Criterios de la norma ISO 10006:2017	Guía técnica para el reconocimiento de CDT por Colciencias
	7. Apoyo	6. Gestión de los recursos en proyectos	3. Recursos
	7.1 Recursos	6.1 Procesos relacionados con los recursos	Humanos
	7.1.1 Generalidades	6.1.1 Generalidades	Financieros
	7.1.2 Personas	6.1.2 Planificación de los recursos	Infraestructura
	7.1.3 Infraestructura	6.1.3 Control de los recursos	4. Actividades
	7.1.4 Ambiente para la operación de los procesos	6.2 Procesos relacionadas con el personal	I+D+i
	7.1.5 Recursos de seguimiento y medición	6.2.1 Generalidades	
HACER	7.1.5.1 Generalidades	6.2.2 Establecimiento de la estructura organizacional del proyecto	
	7.1.5.2 Trazabilidad de las mediciones	6.2.3 Asignación de personal	
	7.1.6 Conocimiento de la organización	6.2.4 Desarrollo del equipo	
	7.2 Competencia	7. Realización del producto / Servicio en proyectos	
	7.3 Toma de conciencia	7.1 Generalidades	
	7.4 Comunicación	7.2 Procesos interdependientes	
	7.5 Información documentada	7.2.1 Generalidades	

Ciclo PHVA	Criterios de la norma ISO 9001:2015	Criterios de la norma ISO 10006:2017	Guía técnica para el reconocimiento de CDT por Colciencias
	7.5.1 Generalidades	7.2.2 Inicio del proyecto y desarrollo del plan de gestión del proyecto	
	7.5.2 Creación y actualización	7.2.3 Gestión de la interacción	
	7.5.3 Control de la información documentada	7.2.4 Gestión del cambio	
	8. Operación	7.2.5 Cierre de los procesos y del proyecto	
	8.1 Planificación y control operacional	7.3 Procesos relacionados al alcance	
	8.2 Requisitos para los productos y servicios	7.3.1 Generalidades	
	8.2.1 Comunicación con el cliente	7.3.2 Desarrollo del concepto	
	8.2.2 Determinación de los requisitos para los productos y servicios	7.3.3 Desarrollo y control del alcance	
	8.2.3 Revisión de los requisitos para los productos y servicios	7.3.4 Definición de las actividades	
	8.2.4 Cambios en los requisitos para los productos y servicios	7.3.5 Control de las actividades	
	8.3 Diseño y desarrollo de los productos y servicios	7.4 Procesos relacionados con el tiempo	
	8.3.1 Generalidades	7.4.1 Generalidades	
	8.3.2 Planificación del diseño y desarrollo	7.4.2 Planificación de las dependencias de las actividades	
	8.3.3 Entrada para el diseño y desarrollo	7.4.3 Estimación de la duración	
	8.3.4 Controles del diseño y desarrollo	7.4.4 Desarrollo del programa	
	8.3.5 Salidas del diseño y desarrollo	7.4.5 Control del programa	
	8.3.6 Cambio del diseño y desarrollo	7.5 Procesos relacionados con los costos	
	8.4 Control de los procesos productos y servicios suministrados externamente	7.5.1 Generalidades	
	8.4.1 Generalidades	7.5.2 Estimación de los costos	
	8.4.2 Tipo y alcance del control	7.5.3 Elaboración del presupuesto	
	8.4.3 Información para los proveedores externos	7.5.4 Control de costos	
	8.5 Producción y provisión del servicio	7.6 Procesos relativos a la comunicación	
	8.5.1 Control de la producción y de la provisión del servicio	7.6.1 Generalidades	
HACER	8.5.2 Identificación y trazabilidad	7.6.2 Planificación de la comunicación	

Ciclo PHVA	Criterios de la norma ISO 9001:2015	Criterios de la norma ISO 10006:2017	Guía técnica para el reconocimiento de CDT por Colciencias
	8.5.3 Propiedad perteneciente a los clientes o proveedores externos	7.6.3 Gestión de la Información	
	8.5.4 Preservación	7.6.4 Control de la comunicación	
	8.5.5 Actividades posteriores a la entrega	7.8 Proceso de compras	
	8.5.6 Control de cambios	7.8.1 Generalidades	
	8.6 Liberación de los productos y servicios	7.8.2 Planificación y control de compras	
	8.7 Control de las salidas no conformes	7.8.3 Documentación de los requisitos de compras	
		7.8.4 Gestión y desarrollo de proveedores externos	
		7.8.5 Contratación	
		7.8.6 Control del contrato	

Los criterios del Hacer fueron agrupados teniendo en cuenta el cómo se involucran en la gestión de los productos y/o servicios dentro de la organización, en la cual se analizó la manera en la que se establecen los estándares que permitan el cumplimiento de las tres normas.

Para la asociación de los estándares de la etapa verificar, se analizaron los criterios relacionados con las actividades desarrolladas al interior de la organización validando un concepto de cumplimiento o no cumplimiento de lo planificado y establecido por la organización, de ese análisis se relacionaron los siguientes criterios:

Tabla 11

Criterios unificados etapa Verificar

Ciclo PHVA	Criterios de la norma ISO 9001:2015	Criterios de la norma ISO 10006:2017	Guía técnica para el reconocimiento de CDT por Colciencias
	9. Evaluación del desempeño	5.3 Revisión por la dirección y evaluaciones del progreso	5. Resultados
	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evolución	5.3.1 Revisión por la dirección	Desarrollo Tecnológico
VERIFICAR	9.1.1 Generalidades	5.3.2 Evaluaciones de progreso	Innovación
	9.1.2 Satisfacción del cliente	8. Medición, análisis y mejora en proyectos	6. Grado de Madurez de la tecnología
	9.1.3 Análisis y evaluación	8.1 Generalidades	TRL
	9.2 Auditoría interna	8.2 Medición y análisis	

Ciclo PHVA	Criterios de la norma ISO 9001:2015	Criterios de la norma ISO 10006:2017	Guía técnica para el reconocimiento de CDT por Colciencias
	9.3 Revisión por la dirección	5.2.7 Toma de decisiones basadas en la evidencia	
	9.3.1 Generalidades		
	9.3.2 Entradas de la revisión por la dirección		
	9.3.3 Salidas de la revisión por la dirección		

Estos estándares asociados en el Verificar son criterios que establecen cada norma para implementar medios de validación a la gestión de la operación al interior de la organización, mostrando y analizando los resultados de la gestión realizada según lo planeado, contribuyendo a la mejora continua en las organizaciones.

Para la asociación de los estándares de la etapa Actuar, se hizo un análisis de los criterios relacionados con las desviaciones y mejora continuamente de los procesos de las organizaciones, de lo anterior se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 12

Criterios unificados etapa Actuar

Ciclo PHVA	Criterios de la norma ISO 9001:2015	Criterios de la norma ISO 10006:2017	Guía técnica para el reconocimiento de CDT por Colciencias
	10. Mejora	8.3 Mejora	
ACTUAR	10.1 Generalidades	8.3.1 Mejora de la organización de origen	Planes de mejoramiento
	10.2 No conformidad y acción correctiva	8.3.2 Mejora de la organización del proyecto	
	10.3 Mejora continua	5.2.6 Mejora	

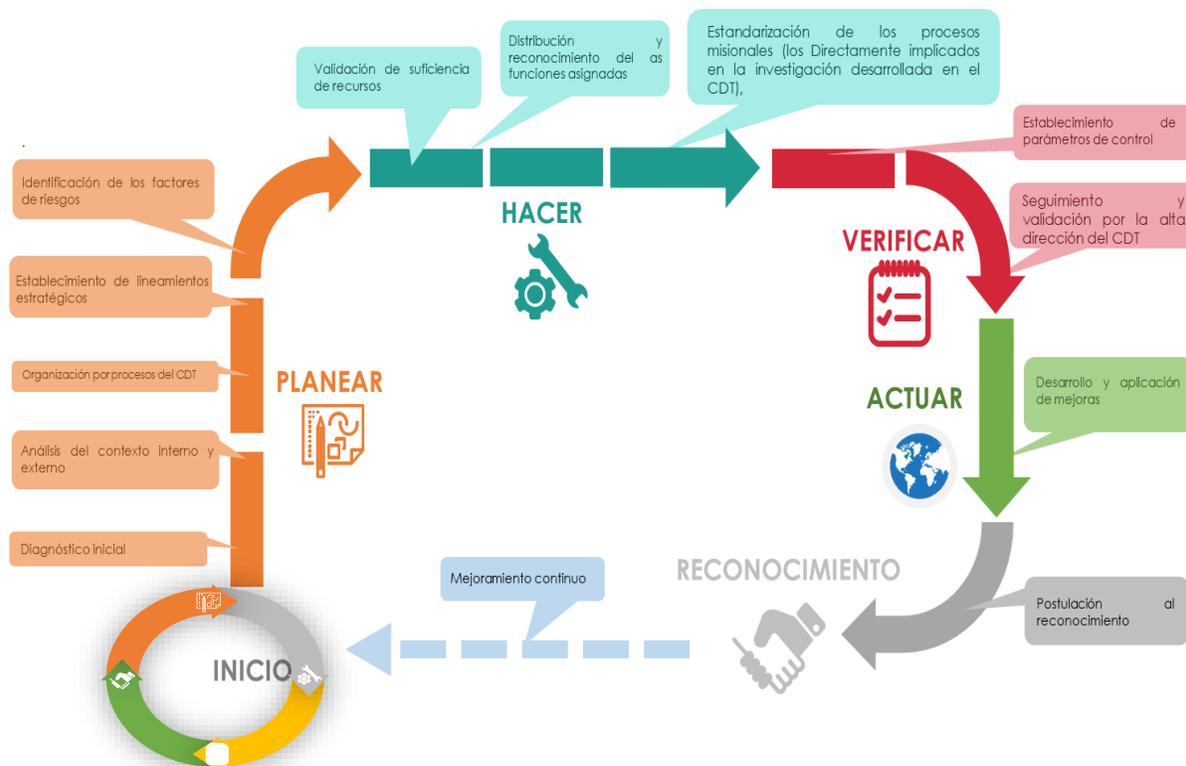
Los criterios establecidos en el Actuar, corresponden a todos aquellos estándares que establecen actividades para la implantación de la mejora continua en toda la gestión de la organización.

Los criterios de las normas analizadas, relacionados a través del PHVA, permitirán plantear estándares integrales para establecer acciones al interior de los CDT que aporte y demuestren la implementación de una mejora continua en la gestión y operación.

4.3.3 Propuesta metodológica para la gestión y operación de Centros de Desarrollo Tecnológicos (CDT) en Colombia

Teniendo en cuenta que cada norma tiene establecido sus propios criterios los cuales buscan garantizar la calidad y el buen funcionamiento de cualquier tipo de organización, en este objetivo se desarrolló una guía que contiene una serie de criterios integrados siguiendo la metodología del ciclo PHVA que permite el cumplimiento de una manera integral de los lineamientos definidos en las normas ISO 9001:2015, ISO 10006:2017 y la guía técnica de autoevaluación para el reconocimiento de CDT por Minciencias, logrando así la meta de reconocimiento de la calidad en la gestión y operación de los Centros de Desarrollo Tecnológicos.

Por lo anterior buscando obtener el resultado de ser reconocida la adecuada gestión del CDT por un tercero, se deberá seguir la metodología mostrada en la figura 5, con la cual se proponen pasos a seguir para la implementación de la metodología propuesta a través de la guía, con la cual se busca el reconocimiento de los CDT con base en la planeación, el hacer, verificar y actuar, implantada en la gestión de toda la operación del CDT.

Figura 4*Metodología para el reconocimiento de CDT*

Para el logro de lo anterior, se elaboró una matriz de análisis que consistió en integrar los criterios de las normas mencionadas, basada en los aspectos de planeación estratégica, como la misión, visión y gobernanza, los cuales son ejes fundamentales en el proceso de reconocimiento de los centros. Así como también los aspectos enfocados en la gestión de la calidad y la mejora continua; todo esto con el fin de que los centros que se encuentren interesados en participar en este proceso encuentren la facilidad para realizar la autoevaluación con un lenguaje técnico y sencillo que pueda ser comprendido por todos los niveles organizacionales involucrados en este proceso, y así finalizar con la postulación y evaluación por parte del ente regulador.

Para el desarrollo del planteamiento de criterios integrales a través del ciclo PHVA, se hizo necesario detallar cada uno de los estándares exigidos dentro de las normas ISO 9001:2015, ISO

10006:2017 y la guía técnica de autoevaluación para el reconocimiento de CDT, con la necesidad de reconocer que es lo que se debe cumplir por los centros para que de una manera práctica e integral se dé un reconocimiento de la implantación de los estándares internacionales (ISO 9001 e ISO 10006) y nacionales (Guía de autoevaluación), que evidencie una adecuada gestión de la calidad en sus procesos y productos, logrando así el reconocimiento por terceros que avalen el cumplimiento de dichos estándares.

De lo anterior, se establecieron los siguientes criterios que permitirán dar cumplimiento a los estándares que avalan la calidad en los procesos y productos de los CDT a través de la metodología del ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar):

4.3.3.1 Planear

La etapa de planeación de cada CDT, y/o proyectos de investigación comprenderá el cumplimiento de los siguientes criterios:

Figura 5.

Criterios de la etapa planear



4.3.3.1.1 Elaboración De Un Plan Estratégico. Contempla la elaboración de las estrategias a implantar y desarrollar en todos los niveles del CDT basándose en el cumplimiento de la Misión institucional, los proyectos y sus productos. Además, se deberá proyectar e incluir la elaboración

de una política y objetivos a cumplir, con los cuales se aporta a la gestión y ejecución de lo propuesto en la Visión del Centro, por lo cual estas estrategias se deberán divulgar a todos los niveles de la organización planteando así el compromiso a todo el personal con la calidad del CDT.

4.3.3.1.2 Identificación De Los Riesgos. En este criterio se deben identificar los riesgos que afectan el cumplimiento de las estrategias propuestas por el CDT y no permitan cumplir los objetivos propuestos, al igual deberán reconocer las oportunidades potenciales que puedan ofrecer beneficios al Centro. También, se deberá estipular una metodología que permita la identificación, evaluación (valoración), tratamiento y control del riesgo en todas las actividades del CDT, y/o fases del proyecto desde su inicio hasta su fin; estos pueden contemplar riesgos de: costos, tiempos, producto y/o servicio, calidad del producto y/o servicio, seguridad patrimonial, responsabilidad profesional, tecnología de la información, salud, y medio ambiente y/o cambios potenciales en los requisitos legales y reglamentarios. Para esto, se deberá definir el medio de divulgación de los controles y estrategias planificadas con el fin de mitigar el impacto de los riesgos en todos los niveles de la organización.

4.3.3.1.3 Reconocimiento De Las Partes Interesadas. Elaborar un análisis del contexto interno y externo que puede afectar el CDT, donde se contemplen los factores que afectan las estrategias a implementar y cada proyecto a desarrollar por el Centro, al igual que las oportunidades que se pueden aprovechar. Se deben incluir partes interesadas nacionales e internacionales según aplique, teniendo en cuenta los requisitos a cumplir a cada uno de ellos y cómo estos serán cumplidos por el CDT, y/o en las fases del proyecto.

4.3.3.1.4 Definición De La Distribución De Procesos. Teniendo en cuenta los modelos de gobernanza donde se estipula la alta dirección y los mandos medios del Centro, se deberá elaborar

el organigrama, mapa de procesos e interrelación del proceso con los proyectos, es decir, caracterizar los procesos del CDT.

4.3.3.1.5 Definición De Funciones A Cumplir Por La Alta Dirección. En este criterio se deberá definir la creación, revisión y actualización de los lineamientos propios del CDT como lo son; la misión, visión, política de calidad, objetivos de calidad, manejo de riesgos, toma de decisiones basada en hechos objetivos y la mejora continua de la calidad en el CDT, y proyecto. Así como también definir responsabilidades para el funcionamiento organizacional, incluyendo los directores, líderes y demás responsable de los proyectos.

4.3.3.1.6 Estrategias A Implementar. Teniendo en cuenta las necesidades identificadas de las partes interesadas del Centro, se deberá diseñar y alinear estrategias que permitan enfocar los resultados a la satisfacción de las partes interesadas del CDT y/o proyectos, aportando así al cumplimiento de los objetivos organizacionales.

4.3.3.2 Hacer. La etapa del hacer de cada CDT y/o proyectos de investigación comprenderá el cumplimiento de los siguientes criterios:

4.3.3.2.1 Identificación De Los Recursos Requeridos. Para asegurar el funcionamiento de los procesos del CDT, y/o desarrollo de proyectos de investigación se deberá identificar los recursos necesarios que permitan el cumplimiento de las actividades y el logro de cada uno de los objetivos a cumplir (incluir costos del proyecto y su presupuesto). En este criterio se debe contemplar los siguientes recursos (tenga en cuenta lo estipulado en el criterio 7 de esta metodología):

Figura 5*Recursos requeridos en los CDT*

- **Nota 1.** Cuando se implementa un proyecto se debe documentar los costos y trazarse su origen, que permita evidenciar la elaboración del presupuesto con fondos suficientes para todas las fases del proyecto. Al igual en la estimación de los costos se debe tener en cuenta las tendencias actuales y las previsiones en el entorno económico las cuales puedan alterar los costos del proyecto.

- **Nota 2.** Una vez que los recursos son adquiridos se deben establecer programas de mantenimiento que velen por el adecuado funcionamiento de los servicios del CDT y de los proyectos de investigación.

Estos criterios de operación a cumplir deben ser tomados para la aceptación del producto o servicios y contemplan los siguientes elementos:

- Se deberán definir las actividades a ejecutar de cada proceso del Centro y/o inicio, desarrollo, cierre de cada proyecto, plan de calidad, alcance y tamaño de complejidad del proyecto. Además, se deberá incluir aquellas actividades tercerizadas y asegurarse de que estos procesos permanezcan con controles aplicados definidos por el Centro y/o líderes del proyecto, esto se realizará cuando el servicio y/o producto del tercero; se incorpore al resultado de los servicios del

Centro y/o proyectos; cuando el producto desarrollado por el tercero se entregará directamente al cliente del Centro; cuando el servicio y/o el producto del proyecto será entregado por un tercero al cliente del Centro. Se deberá definir la información documentada de los proveedores del Centro y proyectos, que evidencie la aplicación de los siguientes criterios: evaluación, selección, seguimiento del desempeño y reevaluación de los proveedores externos, basándose en su capacidad para proporcionar procesos o productos y servicios de acuerdo con los requisitos.

- Inscripción al proveedor con los criterios de evaluación que pueda incluir, experiencia técnica, capacidad de producción, tiempos de entrega, sistema de gestión de calidad y estabilidad financiera

- Contratos relacionados con las compras y/o servicios de proveedores internos y/o externos
- Reevaluación de los proveedores y la metodología que se va aplicar para esta actividad
- Actividades necesarias que surja de las evaluaciones de los contratos, ofertas presentada por proveedores, costo de operación, mantenimiento, licencias, transporte, seguros, derechos de aduana, variación del tipo de cambio, inspecciones, auditorias y demás desviaciones en todas las fases de adquisiciones del bien y/o servicio.

- Los procesos, productos y servicios que se deben proporcionar por el tercero
- Métodos, procesos y equipos que deberá utilizar el proveedor en caso de requerirse
- Liberación del producto y/o servicio a suministrar por el proveedor
- Competencia del personal del proveedor que debe cumplir, de ser requerido
- Las actividades de control y seguimiento que se desarrollaran durante la entrega del servicio y/o producto y que puedan desarrollarse en las instalaciones del proveedor.

- Se debe definir la interacción de los procesos del Centro y de las fases de cada proyecto, aclarando las actividades de los procesos que son dependientes de otros resultados y la medición

de los avances de cada proyecto a desarrollar. Para esto se deberá establecer la interacción entre los procesos para gestión de:

- Interfaces en cada proyecto
- Reuniones interdepartamentales sobre los proyectos
- Resolver temas relacionados con los conflictos de responsabilidades o los cambios en los

riesgos

- Medición del desempeño del proyecto utilizando técnicas como el análisis del valor obtenido

- Evaluación del avance con el objetivo de determinar el estado del proyecto y de planificar el trabajo restante.

- Se debe demostrar que cada proceso cuenta con la información documentada requerida para el desarrollo de las actividades, esta puede incluir: características de los productos a producir o resultados a obtener, los servicios a prestar o las actividades a desempeñar, evidenciar los recursos de seguimiento, medición adecuada y requerida en el servicio del Centro y/o proyectos a desarrollar, indicadores que permitan evidenciar el cumplimiento de lo establecido en cada proceso y resultado a obtener, la toma de acciones para prevenir los errores humanos, las actividades para obtener los resultados del Centro y/o del proyecto.

- Estipular los controles que se deben aplicar en cada actividad de los procesos del Centro y fases del proyecto, incluyendo el control al presupuesto y aquellas actividades posteriores a la entrega del resultado del proyecto y/o servicio. Para esto, se deberá estipular los registros suficientes que permitan evidenciar el cumplimiento de los requisitos estipulados con el cliente, además, conocer el estado de la entrega de los resultados de proyectos y/o servicios del Centro con el fin de realizar la trazabilidad en caso de ser requerida.

- Implementar un método adecuado para la gestión del cambio que permita identificar a estos en las actividades, productos o servicios del Centro y la gestión de proyectos en todas sus fases. Además, se debe determinar los riesgos, impacto y/o consecuencias del cambio no previsto, tomando acciones basadas en un análisis de causas y en caso de ser requerido implementar actividades para mitigar eventos adversos, incluyendo modificaciones documentales, de equipos, herramientas u recursos que deben ser aprobados por las partes interesadas.

- Se debe implementar el manejo de la comunicación con los clientes del Centro y/o proyectos, el cual debe contemplar lo siguiente:

- Información relacionada con los servicios y/o resultados, cuando sea aplicable la información de la estructura jerárquica del proyecto y la interacción con los procesos o cargos involucrados en cada fase del proyecto.

- Consultas y manejo de: cotizaciones de servicios, contratos y sus modificaciones o diferencias, cambios de resultados, cambios de actividades, cierre del proyecto (antes o después de lo previsto), entrega del producto y/o, servicio resultante, manipulación de la propiedad del cliente (incluye información)-cuando aplique-, las discrepancias con relación a: plan de calidad de los proyectos de investigación, estructura de descomposición del proyecto, el programa de los proyectos investigativos, presupuesto del proyecto, plan de comunicación, plan de gestión de riesgos y plan de compras del proyecto.

- Medios de retroalimentación con el cliente en todas las actividades del Centro que lo requiera y/o fases del proyecto que incluyan: quejas, reclamos, peticiones sugerencias u otro modo de interacción con el cliente.

- Definir los requisitos necesarios que se deberán cumplir al momento de realizar la prestación del servicio del Centro y/o desarrollar los productos de los proyectos, teniendo en cuenta: los requisitos legales que se deben cumplir durante el desarrollo-si aplican-, los requisitos

necesarios que el cliente requiere que sean cumplidos; el alcance del proyecto que incluya una descripción del producto o servicio resultantes, esto se deberá evidenciar por el personal del proyecto y el desarrollo de las actividades; la planeación del tiempo de duración de cada fase del proyecto crítica y no crítica, usando métodos estandarizados (diagrama de redes), desde el inicio del proyecto hasta su fin, se deberá justificar cambios a esta planeación por el personal responsable de cada fase, se debe contemplar la estimación de la duración de las actividades dependientes del cliente y tercerizadas); el cierre de los procesos y del proyecto durante el ciclo de vida del mismo, se debe evidenciar la capacidad para cumplir los requisitos definidos con las partes interesadas, incluyendo lo requerido para la entrega del producto o proyecto (cierre del proyecto) y los posterior a esta entrega-si aplica-. Se debe mantener la información documentada de estos requisitos definidos.

- En lo relacionado a las actividades de los servicios del Centro y/o fases del proyecto a desarrollar, se deberá mantener información documentada que evidencie la planificación del desarrollo de la operación de las fases de los proyectos, se deberá contemplar los criterios requeridos para el diseño y desarrollo de los servicios y/o productos investigativos, que incluyan:
 - Naturaleza, duración, control y complejidad de las actividades de diseño y desarrollo de los servicios de los Centros y/o proyectos, requisitos legales aplicables al servicio y/o producto.
 - La información requerida para definir las etapas del servicio y/o productos para realizar el diseño y desarrollo incluyendo las revisiones y verificaciones del diseño del servicio y/o proyecto
 - Definición de las responsabilidades y autoridades involucradas en el diseño y desarrollo de los servicios y/o productos
 - Identificación de las necesidades de los recursos internos y externos para el desarrollo del servicio y/o productos

- La necesidad de controlar las interfaces entre las personas que participan activamente en el proceso de diseño y desarrollo
- La necesidad de la participación de los clientes y usuarios en el proceso de diseño y desarrollo.
- El nivel de control del proceso de diseño y desarrollo esperado por los clientes y otras partes interesadas pertinentes, donde se deben incluir: control para lograr los resultados esperados, verificaciones y validación del cumplimiento del servicio y/o resultado del proyecto según requisitos especificados y en caso de ser requerido la toma de acciones necesarias para dar cumplimiento a los requisitos del proyecto.
- Determinación de los riesgos y/o consecuencias potenciales de falla del producto y/o servicio, con el fin de prevenir futuras situaciones no deseadas.
- La información documentada necesaria para demostrar que se han cumplido los requisitos del diseño y desarrollo, incluyendo los cambios de los requisitos inicialmente planificados del servicio y/o resultado del proyecto y la aprobación de estos.
 - Se deberán estipular controles de las propiedades del cliente y/o proveedores, con el fin de identificarlas, preservarlas y evitar el uso mal intencionado de estas, salvaguardando todo lo que no sea propio del Centro y/o del proyecto. Se deberá contemplar la comunicación con cliente y/o proveedor al momento en que alguna de sus propiedades sufra de daños o se vea vulnerada al interior del Centro y/o desarrollo del proyecto con el fin de tomar acciones conjuntas en caso de ser requeridas.
 - Se deberá identificar cuáles son los criterios que el resultado del proyecto y/o el servicio del Centro cumplirá al momento de ser entregado al cliente, estos deberán contemplar: la revisión del producto del proyecto y/o servicio cumpliendo con los requisitos pactados con el cliente; la documentación de la aceptación del producto y/o servicio por parte del cliente, relacionando

quienes se involucraron en la entrega del producto y/o servicio; los criterios que ese producto y/o servicio deberá cumplir posterior a su entrega, teniendo en cuenta los requisitos legales, consecuencias futuras no deseadas asociadas al producto y/o servicio; la vida útil del producto y/o servicio; la retroalimentación del cliente al momento de ocurrir un evento adverso.

- El Centro y/o responsable de proyectos deben tomar las acciones adecuadas para identificar salidas no conformes y que estas no sean entregadas a los clientes. Al ser identificado los servicios no conforme se deberán tomar acciones según la naturaleza de la no conformidad y en su defecto sobre la conformidad de los productos y servicios. Esto se debe aplicar también a los productos y servicios no conformes detectados después de la entrega de los productos, durante o después de la provisión de los servicios del Centro y/o resultados de proyectos. El Centro y/o los proyectos deben tratar las salidas no conformes de una o más de la siguiente manera: corrección, separación, contención, devolución o suspensión de la provisión de productos y servicios, información al cliente, obtención de autorización para su aceptación bajo concesión. Debe verificarse la conformidad con los requisitos cuando se corrigen las salidas no conformes y mantener la información documentada del manejo de los servicios no conformes.

- **Nota 5.** Tenga en cuenta que las tablas del grado de madurez de la tecnología (TRD) pueden ser usadas como indicadores para los productos obtenidos en los proyectos de investigación a realizar, de aquí se pueden desprender mejoras tanto para el Centro, como para los resultados y/o proyectos. Con relación al desarrollo tecnológico de los productos investigativos estos se deberán medir según lo definido en el *numeral 2.1.3.2 Productos resultados de actividades de desarrollo tecnológico e innovación definido en el Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación.*

Figura 6

Criterios de la etapa Actuar



4.3.3.4.1 Acciones De Mejora Continua. Durante las evaluaciones realizadas a los procesos, recursos (presupuesto), fases del proyecto, progreso del proyecto, servicios y/o productos, se deberán documentar y desarrollar mejoras que apliquen según los resultados obtenidos. El Centro y los líderes de proyectos deberán realizar un análisis de causas por desviaciones inmediatas que se reporten y aquellas que a futuro puedan generar desviaciones de los objetivos planificados. Para la documentación de las acciones de mejora no se requiere el análisis de causas, sino la planificación de las actividades para alcanzar la mejora propuesta.

4.3.3.4.2 Identificación De Servicios y/o Productos No Conformes. El Centro y los líderes de proyectos deberán identificar los servicios y/o productos no conformes o debilidades en las fases de los proyectos con el fin de determinar los causales de estos y documentar las acciones que se requieran para subsanar la desviación evidenciada en los productos y/o servicios.

4.3.3.4.3 Seguimiento Y Evidencias Del Cumplimiento. Todas las acciones implementadas deberán contar con un seguimiento en donde se evidencie el cumplimiento de las actividades planificadas que hayan logrado mejorar y prevenir la repetición de la desviación detectada.

Para iniciar con la implementación de estos estándares integrales definidos a través de la metodología del ciclo PHVA, los centros deberán desarrollar en primera instancia un proceso de autodiagnóstico con el que se logre reconocer criterios ya cumplidos y los no desarrollados. Posterior a esto, se deberá plantear y establecer un plan de acción al interior de los CDT, que establecerá como se desarrollará y cumplirá cada uno de los estándares, donde se podrá proponer y conformar mesas de trabajo, elaboración y captación de información requerida, formulación de planes de mejora continua de cada proceso. Es importante que todos y cada uno de los CDT socialicen con los integrantes de los procesos el plan de trabajo para cumplir con los estándares a implementar. Finalmente, presentar el respectivo informe final a la alta dirección del centro y gestionar ante la entidad correspondiente el reconocimiento del CDT.

Capítulo V. Conclusiones

La presente investigación tuvo por objetivo diseñar una guía basada en la metodología del ciclo PHVA que precisa y estandariza la unificación de los criterios de la norma ISO 9001:2015, ISO 10006:2017 y la guía técnica de autoevaluación para el reconocimiento de CDT, con la cual que se propone una herramienta que faciliten el proceso de aquellos Centros interesados en participar en el reconocimiento de sus actividades misionales.

A continuación, se describen las principales conclusiones a las que se llegó a partir de la presente investigación:

En primer lugar, teniendo en cuenta que, en Colombia el Gobierno a través del Ministerio de Ciencias, trazó una Política Nacional que va desde el año 2015 hasta el 2025 la cual busca consolidar a través del posicionamiento de los Centros de Desarrollo Tecnológico CDT, el sistema científico-tecnológico. Es por esto que esta investigación evidenció la necesidad de que la política nacional sea más amplia, inclusiva, y de fácil implementación para aquellos Centros que están interesado en iniciar el proceso de reconocimiento.

En segundo lugar, el análisis comparativo de los Centros mostró que estos a nivel internacional están regulados por normas, sin embargo, son autónomos e independientes al momento de desarrollar sus actividades y proyectos científicos; mientras que, en Colombia, estos son regulados por estándares nacionales e internacionales lo que algunas veces retrasan los procesos de desarrollo tecnológico.

Finalmente, la clave para que un Centro tenga éxito en su proceso de reconocimiento consiste en la aplicación de una metodología que integre tanto los criterios de las normas vigentes de calidad como los lineamientos de entidades que desarrollen actividades científicas ya que esto permitirá que se reconozcan de manera holística todos sus procesos y actividades.

Referencias

- Álvarez, S., González, Z., y Riquelme, I. (2012.). Sistema De Gestión De Calidad Para Ensayos Clínicos. Experiencia del CENCEC. Centro Nacional Coordinador de Ensayos Clínicos. (CENCEC), 1–13. Recuperado de http://files.sld.cu/revfarmacia/files/2012/10/002_gestion_calidad_cencec_aprobado.pdf
- Berger, M. & Revilla, J. (2006). Do Firms Require an Efficient Innovation System to Develop Innovative Technological Capabilities? Empirical Evidence from Singapore, Malaysia and Thailand. *International Journal of Technology Management*, 36 (1/2/3), 267-285.
- Cabot, E. (2014). Una aproximación a la concepción de ciencia en la contemporaneidad desde la perspectiva de la educación científica. *Ciência&Educação (Bauru)*, 20(3), 549–560. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000300003>
- Castellanos, M. (2009). *Diseño del sistema de gestión de la calidad para la empresa*. Bogotá: editorial RETINA LTDA.
- Colciencias y Sena se alían por el desarrollo tecnológico, la innovación y el emprendimiento. (2006, 15 de septiembre). *Dinero*. Recuperado de <https://www.dinero.com/actualidad/noticias/articulo/colciencias-sena-alian-desarrollo-tecnologico-innovacion-emprendimiento/36598>
- Colciencias. (2016). Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Recuperado de <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/politiciadeactores-snctei.pdf>
- Congreso de la República de Colombia [Estatuto]. (2016). Estatuto Tributario. Recuperado de http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/estatuto_tributario_pr006.html

- Congreso de la República de Colombia. (2009, 23 de Enero). Artículo 20 [Capítulo] Ley Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia [Ley 1286 de 2009]. Recuperado de <http://www.desarrolloeconomico.gov.co/sites/default/files/marco-legal/Ley-1286-DE-2009.pdf>
- Consejo Nacional de Acreditación CNA. (2011). *El sistema de mejoramiento continuo del Consejo Nacional de Acreditación (CNA)*. Recuperado de <https://www.cna.gov.co/1741/article-186379.html>
- Cybermetrics. (2019). Ranking web of Research Centers. Recuperado de <https://observatorio.tec.mx/edu-news/los-20-mejores-institutos-de-investigacion-del-mundo>
- Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación–COLCIENCIAS. (2016). Guía técnica para el reconocimiento de Centros de Desarrollo Tecnológico. Recuperado de <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reconocimiento/m304pr08g04-guia-tecnica-reconocimiento-centrosinvestigacion.pdf>
- Dulzaides, M. y Molina, A. (2004). Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *ACIMED*, 12(2), 1-4. Recuperado de <http://eprints.rclis.org/5013/1/analisis.pdf>
- Escobar, M., & Mosquera, A. (2009). The Conceptual Framework Related to Quality: a Tower of Babel. *Cuadernos de Administración*, 29(50), 207–216. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-46452013000200010&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Freeman, C. (1992). Formal Scientific and Technical Institutions in the National System of Innovation, Lundvall. In B, A. (ed.), *National Systems of Innovation*. (pp. 169-187). London: Pinter.

- Fundación Cardiovascular de Colombia FCV. (2017). *Investigaciones*.
<http://www.fcv.org/site/investigacion/staff/quienes-somos>
- Garcés, H. y Dianderas, H. (2006). *Investigación Científica*. Quito, Ecuador.
https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1356&context=abya_yala
- García, P., Quispe, A., Ráez, G., & Data, I. (2003). Mejora en la calidad de los procesos. *Industrial Data*, 6(1), 89-94 Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=816/81606112>
- GL, D. (2014). Gestión de la calidad ISO 9001:2015. Recuperado de
<http://www.dnvba.com/es/Informacion-%0Aprensa/Documents/%0AISO90012015.pdf>
- Gomes, F. (1989). La implantación de una estrategia de mejora continua. La experiencia de un grupo de empresas españolas. *La gestión de la diversidad*, 2, 597-602.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=565265>
- Gómez, D. (2006). Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica. *Educación*, (37), 25-39. Recuperado de
<https://www.raco.cat/index.php/Educación/article/view/58019>
- Gómez, J., y Acuña, N. (2009). *Diseño del sistema de gestión de la calidad basado en los requisitos de la norma ISO 9001:2008 para la empresa Dicomtelsa*, (Trabajo de grado) Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. Recuperado de
<https://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis254.pdf>
- Gust. (2015). Accelerators Report 2015. Retrieved from <http://gust.com/latam-accelerator-report-2015/>
- Incontec (2015). Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. NTC - ISO 9001:2015. Recuperado de <https://www.icontec.org/rules/sistemas-de-gestion-de-la-calidad-requisitos/>

- International Organization for Standardization-ISO (2015). ISO 9001:2015(es) Sistemas de gestión de la calidad—Requisitos. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>
- International Organization for Standardization-ISO (2017). ISO 10006:2017 Gestión de la calidad- Lineamientos para la gestión de calidad en proyectos. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:10006:ed-3:v1:en>
- Ishikawa, K. (1985). *¿Qué es Control Total de la Calidad?. El modelo japonés*; Prentice Hall.
- ISO. (2006). *Normas fundamentales sobre gestión de la calidad y documentos de orientación para su aplicación*. Bogotá: Icontec.
- ISO. (2008). Sistemas de gestión de la calidad—Requisitos, 4. Retrieved from <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-4:v2:es>
- ISOTools Excelente. (2015). ¿En qué consiste el ciclo PHVA de mejora continua? <https://www.isotools.org/2015/02/20/en-que-consiste-el-ciclo-phva-de-mejora-continua/>
- ISOTools Excellence. (2020). Sistemas de Gestión de Calidad. Recuperado de <https://www.isotools.org/normas/calidad/>
- Lemarchand, G. (eds.). (2010). *Sistemas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe*. UNEDESCO. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000187122>
- Lizarzaburu, E. (2016). La gestión de la calidad en Perú: un estudio de la norma ISO 9001, sus beneficios y los principales cambios en la versión 2015. *Universidad & Empresa*, 18(30), 33–54. DOI: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.30.2016.02>
- Marcos, T. (2018). Renovando la satisfacción del cliente. *La Revista de la Normalización Española*, (2). Recuperado de <https://revista.une.org/2/renovando-la-satisfaccion-del-cliente.html>

Monroy, S. (s.f). Sistema Nacional Ciencia, Tecnología e Innovación. [Diapositivas]. Recuperado de

http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/174358/mod_resource/content/0/Capitulo_1/Complementario/sncti_vr_def_con_seguridad.pdf

National Institutes of Health NIH. (2020). Organization. Retrieved of <https://www.nih.gov/about-nih/who-we-are/organization>

Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation?* Oxford University Press.

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual OMPI. (2015). ¿Qué es la propiedad intelectual? *¿Qué Es La Propiedad Intelectual?*, 2–3. Recuperado de <http://www.wipo.int/about-ip/es/>

Quallenberg, I. (2012). La Diferencia Entre Tecnología y Ciencia. *Iberoforum. Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana*, VII (14) ,231-255. [<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2110/211026873008>

Ramírez, A., & Rivera, H. A. (2011). *El mejoramiento continuo*. (Universidad de La Sabana, Ed.). ProQuestEbook Central. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com/lib/unilibrebaqsp/detail.action?docID=3199403.%0AC>

Ruiz, J., y Canela, L. (2004). *La Gestión por Calidad Total en la Empresa Moderna*. Madrid: Alfaomega Grupo editores S.A.

Taylor, S., y Bogdan, R. (2002). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. New York, United States. Paidós SAICF.

Uribe, Macías, M. E. (2011). *Los sistemas de gestión de la calidad: el enfoque teórico y la aplicación empresarial*. (ProQuestEbook Central, Ed.). Tolima: Sello Editorial Universidad del Tolima. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/unilibrebaqsp/detail.action?docID=4909300>.

Villaveces, M. (2013). *Manual de Derecho Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia*. Bogotá D.C: Legis.

Yepes, V. (2003). Sistemas de gestión de la calidad y del medio ambiente en las instalaciones náuticas de recreo. Curso Práctico de Dirección de Instalaciones Náuticas de Recreo. [Entrada de blog]. Recuperado de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2015/01/26/concepto-calidad-e-proceso-proyecto-construccion/>

Listado de Tablas

Tabla 1. Centros de desarrollo tecnológico reconocidos por Miniciencias.....	20
Tabla 2. Categorías de la investigación.....	32
Tabla 3. Diseño metodológico de la investigación	33
Tabla 4. Centros de investigación reconocidos a nivel Internacional y Nacional.....	34
Tabla 5. Análisis de los Centros a nivel internacional	35
Tabla 6. Análisis de los Centros a nivel nacional	37
Tabla 7. Identificación de los procesos y procedimientos de los CDT	44
Tabla 8. Caracterización de los principales procesos en la operación y gestión integral de los Centros.	44
Tabla 9. Criterios unificados etapa Planear.....	48
Tabla 10. Criterios unificados etapa Hacer	49
Tabla 11. Criterios uificados etapa Verificar	51
Tabla 12. Crieterios unificados etapa Actuar	52

Listado de Figuras

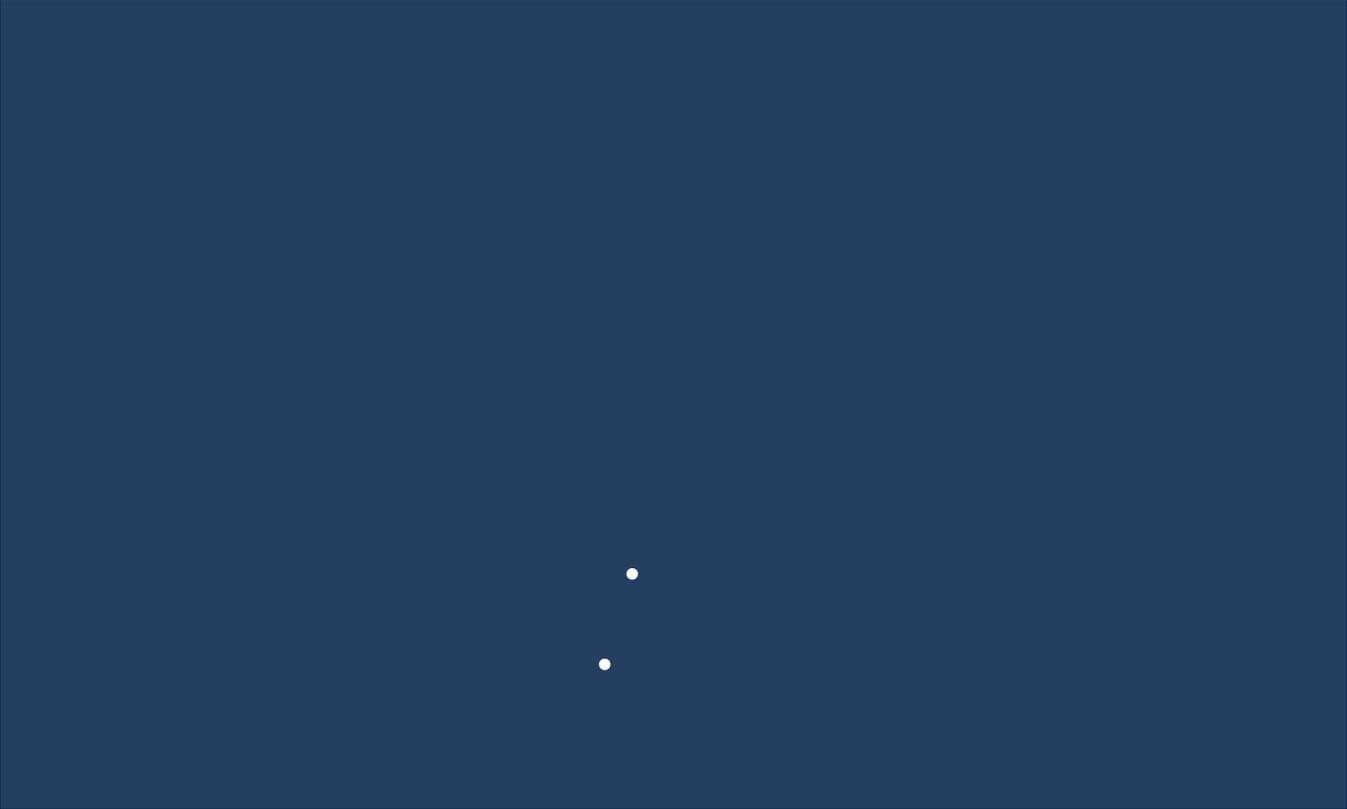
Figura 1. Familia de normas ISO 9000	22
Figura 2. Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos	25
Figura 3. Ciclo Deming	27
Figura 4. Metodología para el reconocimiento de CDT	54
Figura 5. Recursos requeridos en los CDT	58
Figura 6. Criterios de la etapa Actuar	65

Listado de Anexos

Anexo 1. Guía Metodológica

Anexo

**GUÍA BASADA EN LA METODOLOGÍA PHVA
PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN INTEGRAL DE
CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICOS
(CDT)**



Autores

Oscar Eduardo Meneses Mejía

Carlos Andrés Montero Bula

Barranquilla

2020

CONTENIDO

Presentación

Objetivo

Alcance

Metodología

-Planear

-Hacer

-Verificar

-Actuar

Bibliografía

PRESENTACIÓN

La Organización Internacional de Normalización (por sus siglas en inglés ISO), a través de la norma internacional 9001 estableció los lineamientos de calidad para las actividades de las organizaciones sin tener en cuenta el tipo de sector económico al que pertenecen. Esta norma basa su gestión en la satisfacción del cliente y exige a las organizaciones los requisitos que deben cumplir para brindarle al cliente productos y servicios de calidad. Por su parte, la norma ISO 9001:2015 está enfocada en la Gestión de un Sistema de Calidad SGC, es decir que, toda organización sin distinción de su actividad económica debe contar con una política de calidad en el cual se especifique la adecuada gestión de sus recursos y procesos para esta forma brindarle tanto al cliente como a los proveedores bienes y servicios de calidad.

Asimismo, la ISO 10006: 2017 está orientada a la calidad de los procesos (Planificar–Hacer–Verificar–Actuar (PHVA), a la gestión de recursos (personas y procesos operativos) y a la mejora continua, esto con el fin de garantizar el desarrollo y alcance de los productos y servicios que integran el proyecto.

Por otro lado, Minciencias (anteriormente llamado Colciencias), siguiendo con los objetivos de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2025 estableció a través de la resolución 0492 de 2018 el reconocimiento de Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTeI), el cual tiene como propósito avalar los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT), que cumplan con los requisitos establecidos en la guía técnica de autoevaluación. Este proceso de reconocimiento ofrece a los centros avalados, la posibilidad de

acceder a distintos tipos de incentivos tales como: convocatorias de financiación, recursos de regalías, donaciones, entre otros.

De acuerdo con los anterior, cada norma tiene establecido sus propios criterios los cuales buscan garantizar la calidad y el buen funcionamiento de cualquier tipo de organización, por lo tanto, teniendo en cuenta la variedad de normas, surgió la necesidad de unificar los criterios de evaluación de cada una de ellas en una sola metodología que permita brindar en un lenguaje técnico y sencillo las orientaciones necesarias al momento de realizar el proceso de autoevaluación según la tipología de cada centro.

Por lo tanto, este documento fue elaborado teniendo en cuenta los criterios establecidos por las normas ISO 9001:2015 (Gestión organizacional), ISO 10006:2017 (Gestión del producto final) y la guía técnica de Minciencias para el reconocimiento de CDT (Reconocimiento a su labor), la cual tiene como objetivo orientar a todos los actores del sistema que se encuentren interesados en el proceso de reconocimiento de sus actividades en función de I+D+i.

1.1 Objetivo

Presentar los criterios que orientan a los Centros de Desarrollo Tecnológico en el proceso de evaluación y reconocimiento de sus actividades misionales.

1.2 Alcance

Esta guía establece una nueva metodología señalando los aspectos fundamentales que cualquier centro-según sea su tipología-debe tener en cuenta para el cumplimiento de los requisitos y estándares exigidos por el Ministerio de Ciencias. Además, para el cumplimiento de los criterios describe la estrategia de trabajo que se deben llevar a cabo teniendo en cuenta el ciclo PHVA.

1.3 Metodología

La metodología que se presenta en este documento está enmarcada dentro de un conjunto de elementos (recursos humanos, financieros, tecnológicos, infraestructura, relaciones con el medio), los cuales le permiten a los centros interesados en participar en el reconocimiento de sus funciones identificar cuáles son sus fortalezas, amenazas, debilidades y oportunidades, lo que conlleva a que a estos realicen un autoanálisis de los puntos fuertes y críticos con relación a su capacidad organizacional, calidad y gestión.

Para el desarrollo de la metodología los centros deben desarrollar en primer instancia un proceso de diagnóstico que le permita reconocer el grado de cumplimiento de cada uno de los estándares definidos en esta guía, luego se hace necesario establecer un plan de acción que estipule las actividades necesarias para dar cumplimiento a los estándares aquí definidos, estas actividades pueden contemplar el conformar mesas de trabajo, elaboración y obtención de información, formular planes de mejoras continua. Se hace necesario la socialización de los integrantes de cada proceso en el cual estarán involucrados en todas las fases de implantación de los estándares. Posterior a ello, presentar el respectivo informe final a la entidad correspondiente y gestión de la búsqueda del reconocimiento.

A continuación, los estándares definidos a cumplir según ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar):

1.3.1 Planear

La etapa de planeación de cada CDT y/o proyectos de investigación comprenderá el cumplimiento de los siguientes criterios:

Figura 1.*Crterios de la etapa planear*

1.3.1.1 Elaboración De Un Plan Estratégico. Contempla el cumplimiento de la Misión institucional, incluye la elaboración de una política y objetivos a cumplir para evidenciar el compromiso de todo el personal con la calidad del CDT, los proyectos y sus productos. Además, proyecta la ejecución de lo propuesto en la Visión del Centro, por lo cual esta se deberá divulgar a todos los niveles de la organización.

1.3.1.2 Identificación De Los Riesgos. En este criterio se deben identificar los riesgos que se puedan presentar al no cumplir con las estrategias del CDT, y/o los objetivos de los proyectos y las oportunidades potenciales que puedan ofrecer beneficios al Centro y/o proyecto. También, se deberá estipular una metodología que permita la identificación, evaluación (valoración), tratamiento y control del riesgo en todas las actividades del CDT, y/o fases del proyecto desde su inicio hasta su fin; estos pueden contemplar riesgos de: costos, tiempos, producto y/o servicio, calidad del producto y/o servicio, seguridad patrimonial, responsabilidad profesional, tecnología de la información, salud, y medio ambiente y/o cambios potenciales en los requisitos legales y

reglamentarios. Para esto, se deberá definir el medio de divulgación de estas estrategias con el fin de mitigar el impacto de los riesgos en todos los niveles de la organización.

1.3.1.3 Reconocimiento de las partes interesadas. Elaborar un análisis del contexto interno y externo que puede afectar el CDT, donde se contemplen los factores que afectan las estrategias a implementar y cada proyecto a desarrollar por el Centro, al igual que las oportunidades que se pueden aprovechar. Se deben incluir partes interesadas nacionales e internacionales según aplique, teniendo en cuenta los requisitos a cumplir por cada uno de ellos y cómo estos se cumplirán en el CDT, y/o en las fases del proyecto.

1.3.1.4 Definición de la distribución de procesos. Teniendo en cuenta los modelos de gobernanza donde se estipula la alta dirección y los mandos medios del Centro, se deberá elaborar el organigrama, mapa de procesos e interrelación del proceso con los proyectos, es decir, caracterizar los procesos.

1.3.1.5 Definición de funciones a cumplir por la alta dirección. En este criterio se deberá definir la misión, visión, política, objetivos de calidad, manejo de riesgos, toma de decisiones basada en hechos objetivos y la mejora continua de la calidad en el CDT y proyecto. Así como también definir responsabilidades para el funcionamiento organizacional, incluyendo los directores, líderes y demás responsable de los proyectos.

1.3.1.6 Estrategias a implementar. Teniendo en cuenta las necesidades identificadas de las partes interesadas del Centro, se deberá diseñar estrategias que permitan enfocar los resultados obtenido al cumplimiento de los objetivos organizacionales.

1.3.2 Hacer

La etapa del hacer de cada CDT y/o proyectos de investigación comprenderá el cumplimiento de los siguientes criterios:

1.3.2.1 Identificación de los recursos requeridos: Para cada proceso del CDT, y/o desarrollo de proyectos de investigación se deberá identificar los recursos necesarios que permitan el cumplimiento de las actividades y el logro de cada uno de los objetivos (incluir costos del proyecto y su presupuesto). En este criterio se debe contemplar los siguientes recursos (Tenga en cuenta lo estipulado en el criterio 7 de esta metodología):

Figura 2

Recursos requeridos en los CDT



Nota 1. Cuando se implementa un proyecto se debe documentar los costos y trazarse su origen, que permita evidenciar la elaboración del presupuesto con fondos suficientes para todas las fases del proyecto. Al igual en la estimación de los costos se debe tener en cuenta las tendencias actuales y las previsiones en el entorno económico las cuales puedan alterar los costos del proyecto.

Nota 2. Una vez que los recursos son adquiridos se deben establecer programas de mantenimiento que velen por el adecuado funcionamiento de los servicios del CDT y de los proyectos de investigación.

1.3.2.2 Personal involucrado en las actividades del CDT. En este criterio se deberá evaluar el perfil requerido, comparando las evidencias entregadas por el personal con su formación, competencias, experiencia y habilidades según el cargo o tareas a desempeñar, de ser requerido el CDT o responsables de proyectos podrán gestionar el alcance de competencia y/o habilidades que le hagan falta al personal seleccionado, teniendo en cuenta lo definido para el perfil del cargo.

1.3.2.3 Responsabilidades. El CDT, y/o responsable de proyectos deberá validar el cumplimiento de las responsabilidades asignadas al personal a través de los métodos considerados por el Centro, incluyendo el control de los costos y autorizaciones para el trabajo de desembolsos de dineros en las fases de proyectos.

1.3.2.4 Conocimiento desarrollado dentro del CDT y/o para el desarrollo de proyectos. Se deberá documentar el conocimiento desarrollado dentro del Centro de tal manera que se pueda preservar en la organización. Los documentos donde se encuentre el conocimiento del CDT, y/o la información de las fases de los proyectos deberá controlarse para mantener su identificación contemplando criterios como: control de versiones y vigencias, elaboración, revisión, aprobación y control de cambios de estos, almacenamiento, protección (Confidencialidad), tiempo de conservación y distribución, y conocimiento por parte de los involucrados en el desarrollo de las actividades definidas en cada documento. Para el caso de los proyectos se deberá resguardar la información con el fin de evidenciar el cumplimiento del enfoque misional del Centro y la relación de proyectos de I+D+i ejecutados y por ejecutar.

1.3.2.5 Estandarización de operaciones. El Centro deberá mantener estandarizadas las operaciones, los procesos investigativos y el desarrollo de proyectos, en este criterio se deberá contar con una planeación de la operación a desarrollar conociendo cual es el resultado que se puede obtener de los productos y/o servicios prestados.

Estos criterios de operación a cumplir deben ser tomados para la aceptación del producto o servicios y contemplan los siguientes elementos:

- Se deberán definir las actividades a ejecutar de cada proceso del Centro y/o inicio, desarrollo, cierre de cada proyecto, plan de calidad, alcance y tamaño de complejidad del proyecto. Además, se deberá incluir aquellas actividades tercerizadas y asegurarse de que estos procesos permanezcan con controles aplicados definidos por el Centro y/o líderes del proyecto, esto se realizará cuando el servicio y/o producto del tercero se incorpore al resultado de los servicios del Centro y/o proyectos; de esta manera, el producto desarrollado por el tercero se entregará directamente al cliente del Centro, servicio y/o del producto del proyecto será entregado por un tercero. Por lo que deberán definir la información documentada de los proveedores del Centro y proyectos, que evidencie la aplicación de los siguientes criterios: evaluación, selección, seguimiento del desempeño y reevaluación de los proveedores externos, basándose en su capacidad para proporcionar procesos o productos y servicios de acuerdo con los requisitos.

- En este aspecto la organización debe conservar la información adecuada para las compras que incluya: planeación y control de compras, criterios y requisitos a cumplir para la gestión de compras, gestión y desarrollo de proveedores, contratación y control del contrato. Con relación a los proveedores se debe incluir información documentada de:

- Inscripción al proveedor con los criterios de evaluación que pueda incluir, experiencia técnica, capacidad de producción, tiempos de entrega, sistema de gestión de calidad y estabilidad financiera

- Contratos relacionados con las compras y/o servicios de proveedores internos y/o externos.

- Reevaluación de los proveedores y la metodología que se va aplicar para esta actividad
- Actividades necesarias que surja de las evaluaciones de los contratos, ofertas presentada por proveedores, costo de operación, mantenimiento, licencias, transporte, seguros, derechos de aduana, variación del tipo de cambio, inspecciones, auditorias y demás desviaciones en todas las fases de adquisiciones del bien y/o servicio.

- Los procesos, productos y servicios que se deben proporcionar por el tercero
- Métodos, procesos y equipos que deberá utilizar el proveedor en caso de requerirse
- Liberación del producto y/o servicio a suministrar por el proveedor
- Competencia del personal del proveedor que debe cumplir, de ser requerido
- Las actividades de control y seguimiento que se desarrollaran durante la entrega del servicio y/o producto y que puedan desarrollarse en las instalaciones del proveedor.

- Se debe definir la interacción de los procesos del Centro y de las fases de cada proyecto, aclarando las actividades de los procesos que son dependientes de otros resultados y la medición de los avances de cada proyecto a desarrollar. Para esto se deberá establecer la interacción entre los procesos para gestión de:

- Interfaces en cada proyecto
- Reuniones interdepartamentales sobre los proyectos
- Resolver temas relacionados con los conflictos de responsabilidades o los cambios en los riesgos

- Medición del desempeño del proyecto utilizando técnicas como el análisis del valor obtenido

- Evaluación del avance con el objetivo de determinar el estado del proyecto y de planificar el trabajo restante

- Se debe demostrar que cada proceso cuenta con la información documentada requerida para el desarrollo de las actividades, esta puede incluir: características de los productos a producir o resultados a obtener, los servicios a prestar o las actividades a desempeñar, evidenciar los recursos de seguimiento, medición adecuada y requerida en el servicio del Centro y/o proyectos a desarrollar, indicadores que permitan evidenciar el cumplimiento de lo establecido en cada proceso y resultado a obtener, la toma de acciones para prevenir los errores humanos, las actividades para obtener los resultados del Centro y/o del proyecto.

- Estipular los controles que se deben aplicar en cada actividad de los procesos del Centro y fases del proyecto, incluyendo el control al presupuesto y aquellas actividades posteriores a la entrega del resultado del proyecto y/o servicio. Para esto, se deberá estipular los registros suficientes que permitan evidenciar el cumplimiento de los requisitos estipulados con el cliente, además, conocer el estado de la entrega de los resultados de proyectos y/o servicios del Centro con el fin de realizar la trazabilidad en caso de ser requerida.

- Implementar un método adecuado para la gestión del cambio que permita identificar a estos en las actividades, productos o servicios del Centro y la gestión de proyectos en todas sus fases. Además, se debe determinar los riesgos, impacto y/o consecuencias del cambio no previsto, tomando acciones basadas en un análisis de causas y en caso de ser requerido implementar actividades para mitigar eventos adversos, incluyendo modificaciones documentales, de equipos, herramientas u recursos que deben ser aprobados por las partes interesadas.

- Se debe implementar el manejo de la comunicación con los clientes del Centro y/o proyectos, el cual debe contemplar lo siguiente:

- Información relacionada con los servicios y/o resultados, cuando sea aplicable la información de la estructura jerárquica del proyecto y la interacción con los procesos o cargos involucrados en cada fase del proyecto.

- Consultas y manejo de: cotizaciones de servicios, contratos y sus modificaciones o diferencias, cambios de resultados, cambios de actividades, cierre del proyecto (antes o después de lo previsto), entrega del producto y/o, servicio resultante, manipulación de la propiedad del cliente (incluye información)-cuando aplique-, las discrepancias con relación a: plan de calidad de los proyectos de investigación, estructura de descomposición del proyecto, el programa de los proyectos investigativos, presupuesto del proyecto, plan de comunicación, plan de gestión de riesgos y plan de compras del proyecto.

- Medios de retroalimentación con el cliente en todas las actividades del Centro que lo requiera y/o fases del proyecto que incluyan: quejas, reclamos, peticiones sugerencias u otro modo de interacción con el cliente.

- Definir los requisitos necesarios que se deberán cumplir al momento de realizar la prestación del servicio del Centro y/o desarrollar los productos de los proyectos, teniendo en cuenta: los requisitos legales que se deben cumplir durante el desarrollo-si aplican-, los requisitos necesarios que el cliente requiere que sean cumplidos; el alcance del proyecto que incluya una descripción del producto o servicio resultantes, esto se deberá evidenciar por el personal del proyecto y el desarrollo de las actividades; la planeación del tiempo de duración de cada fase del proyecto crítica y no crítica, usando métodos estandarizados (diagrama de redes), desde el inicio del proyecto hasta su fin, se deberá justificar cambios a esta planeación por el personal responsable de cada fase, se debe contemplar la estimación de la duración de las actividades dependientes del cliente y tercerizadas); el cierre de los procesos y del proyecto durante el ciclo de vida del mismo, se debe evidenciar la capacidad para cumplir los requisitos definidos con las partes interesadas,

incluyendo lo requerido para la entrega del producto o proyecto (cierre del proyecto) y los posterior a esta entrega-si aplica-. Se debe mantener la información documentada de estos requisitos definidos.

- En lo relacionado a las actividades de los servicios del Centro y/o fases del proyecto a desarrollar, se deberá mantener información documentada que evidencie la planificación del desarrollo de la operación de las fases de los proyectos, se deberá contemplar los criterios requeridos para el diseño y desarrollo de los servicios y/o productos investigativos, que incluyan:

- Naturaleza, duración, control y complejidad de las actividades de diseño y desarrollo de los servicios de los Centros y/o proyectos, requisitos legales aplicables al servicio y/o producto.

- La información requerida para definir las etapas del servicio y/o productos para realizar el diseño y desarrollo incluyendo las revisiones y verificaciones del diseño del servicio y/o proyecto

- Definición de las responsabilidades y autoridades involucradas en el diseño y desarrollo de los servicios y/o productos

- Identificación de las necesidades de los recursos internos y externos para el desarrollo del servicio y/o productos

- La necesidad de controlar las interfaces entre las personas que participan activamente en el proceso de diseño y desarrollo

- La necesidad de la participación activa de los clientes y usuarios en el proceso de diseño y desarrollo

- El nivel de control del proceso de diseño y desarrollo esperado por los clientes y otras partes interesadas pertinentes, donde se deben incluir: control para lograr los resultados esperados, verificaciones y validación del cumplimiento del servicio y/o resultado del proyecto según requisitos especificados y en caso de ser requerido la toma de acciones necesarias para dar cumplimiento a los requisitos del proyecto.

– Determinación de los riesgos y/o consecuencias potenciales de falla del producto y/o servicio, con el fin de prevenir futuras situaciones no deseadas.

– La información documentada necesaria para demostrar que se han cumplido los requisitos del diseño y desarrollo, incluyendo los cambios de los requisitos inicialmente planificados del servicio y/o resultado del proyecto y la aprobación de estos.

- Se deberán estipular controles de las propiedades del cliente y/o proveedores, con el fin de identificarlas, preservarlas y evitar el uso mal intencionado de estas, salvaguardando todo lo que no sea propio del Centro y/o del proyecto. Se deberá contemplar la comunicación con cliente y/o proveedor al momento en que alguna de sus propiedades sufra de daños o se vea vulnerada al interior del Centro y/o desarrollo del proyecto con el fin de tomar acciones conjuntas en caso de ser requeridas.

- Se deberá identificar cuáles son los criterios que el resultado del proyecto y/o el servicio del Centro cumplirá al momento de ser entregado al cliente, estos deberán contemplar: la revisión del producto del proyecto y/o servicio cumpliendo con los requisitos pactados con el cliente; la documentación de la aceptación del producto y/o servicio por parte del cliente, relacionando quienes se involucraron en la entrega del producto y/o servicio; los criterios que ese producto y/o servicio deberá cumplir posterior a su entrega, teniendo en cuenta los requisitos legales, consecuencias futuras no deseadas asociadas al producto y/o servicio; la vida útil del producto y/o servicio; la retroalimentación del cliente al momento de ocurrir un evento adverso.

- El Centro y/o responsable de proyectos deben tomar las acciones adecuadas para identificar salidas no conformes y que estas no sean entregadas a los clientes. Al ser identificado los servicios no conforme se deberán tomar acciones según la naturaleza de la no conformidad y en su defecto sobre la conformidad de los productos y servicios. Esto se debe aplicar también a los productos y servicios no conformes detectados después de la entrega de los productos, durante o

después de la provisión de los servicios del Centro y/o resultados de proyectos. El Centro y/o los proyectos deben tratar las salidas no conformes de una o más de la siguiente manera: corrección, separación, contención, devolución o suspensión de la provisión de productos y servicios, información al cliente, obtención de autorización para su aceptación bajo concesión. Debe verificarse la conformidad con los requisitos cuando se corrigen las salidas no conformes y mantener la información documentada del manejo de los servicios no conformes.

1.3.3.1 Indicadores. Los procesos del Centro y los proyectos de investigación deberán contar con indicadores que permitan medir y analizar los objetivos a cumplir y/o los resultados obtenidos durante las fases del proyecto de investigación realizado, en la medida de lo posible se podrán contar con indicadores de eficacia, eficiencia, efectividad y financieros. Los resultados de dichas mediciones deberán permitir la toma de decisiones para mantener una mejora continua en el Centro y los proyectos de investigación. Al igual estos servirán como insumos para el desarrollo de la etapa *actuar* de esta metodología propuesta.

Nota 5. Tenga en cuenta que las tablas del **grado de madurez de la tecnología (TRD)** pueden ser usadas como indicadores para los productos obtenidos en los proyectos de investigación a realizar, de aquí se pueden desprender mejoras tanto para el Centro, como para los resultados y/o proyectos. Con relación al desarrollo tecnológico de los productos investigativos estos se deberán medir según lo definido en el *numeral 2.1.3.2 Productos resultados de actividades de desarrollo tecnológico e innovación definido en el Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación.*

1.3.3.2 Percepción del cliente. En este criterio el Centro y los proyectos deberán reconocer la percepción del cliente por el servicio y/o producto entregado, el cual se deberá medir en

cualquiera de los intervalos de tiempo definidos (Inicio, Durante o Después de la entrega del servicio y/o Producto).

1.3.3.3 Marco legal y normativo. Se deberá constatar el cumplimiento de lo definido por el Centro y los proyectos, su marco legal y normativo a desarrollar, por lo cual a intervalos planificados se deberán realizar auditorías internas que evidencien el grado de cumplimiento de los estándares definidos a cumplir. Se deberá contar con registros que validen el desarrollo de estas auditorías, planeación, ejecución y resultados. Se deberán planificar revisiones consideradas también como auditorías a los progresos planificados en cada uno de los proyectos a desarrollar, estos deberán validar el cumplimiento del cronograma de trabajo y avances planificados.

1.3.3.4 Revisión por la Dirección. A intervalos planificados se deberá realizar la Revisión por la Dirección con los directivos del Centro y/o gerentes de proyectos y el personal que sea responsable de las diversas actividades definidas, con el fin de revisar el cumplimiento o desviaciones de las actividades planificadas. De esta revisión se desprenderán acciones para mejorar las desviaciones detectadas o todo aquello que se pueda optimizar en el Centro o proyecto de investigación. La revisión por la dirección tendrá como base las entradas definidas en el numeral 9,3 de la norma ISO 9001:2015.

1.3.4 Actuar

La etapa del actuar de cada Centro y/o proyectos de investigación comprenderá el cumplimiento de los siguientes criterios:

Figura 3.

Criterios de la etapa Actuar



1.3.4.1 Acciones de mejora continua. Durante las evaluaciones realizadas a los procesos, recursos (presupuesto), fases del proyecto, progreso del proyecto, servicios y/o productos se deberán documentar y desarrollar mejoras que apliquen según los resultados obtenidos. El Centro y los líderes de proyectos deberán realizar un análisis de causas por desviaciones inmediatas que se reporten y aquellas que a futuro puedan generar desviaciones de los objetivos planificados. Para la documentación de las acciones de mejora no se requiere el análisis de causas, sino la planificación de las actividades para alcanzar la mejora propuesta.

1.3.4.2 Identificación de servicios y/o productos no conformes. El Centro y los líderes de proyectos deberán identificar los servicios y/o productos no conformes o debilidades en las fases de los proyectos con el fin de determinar los causales de estos y documentar las acciones que se requieran para subsanar la desviación evidenciada en los productos y/o servicios.

1.3.4.3 Seguimiento y evidencias del cumplimiento. En este criterio todas las acciones implementadas deberán contar con un seguimiento en donde se evidencie el cumplimiento de las actividades planificadas que hayan logrado mejorar y prevenir la repetición de la desviación detectada.

Referencias

- Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación–COLCIENCIAS. (2016). Guía técnica para el reconocimiento de Centros de Desarrollo. Recuperado de <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reconocimiento/m304pr08g04-guia-tecnica-reconocimiento-centrosinvestigacion.pdf>
- International Organization for Standardization-ISO (2015). ISO 9001:2015(es) Sistemas de gestión de la calidad—Requisitos. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>
- International Organization for Standardization-ISO (2017). ISO 10006:2017 Gestión de la calidad- Lineamientos para la gestión de calidad en proyectos. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:10006:ed-3:v1:en>